

持し、かかる水平配向をした液晶分子が形成する複屈折において、光が駆動状態において液晶パネルをある程度通過してしまうためである。仮にかかるTNモードの液晶表示装置において、背景を黒で表示しようとしても、基板近傍の液晶分子が生じる複屈折の結果、背景の黒が実際には完全な黒にならず、光が漏れたり暗色したりしてしまうという問題が生じる。このような事情で、従来したTNモードの液晶表示装置では、白色を背景色としていた。

【0005】これに対し、正あるいは負の静電異方性因子を有する液晶層を、液晶パネルを構成する一対の基板間に垂直配向あるいは垂直傾斜配向するように封入したVAモードの液晶表示装置では、非駆動状態において液晶分子が基板に対して垂直に配向を有するが、光は液晶層を、その偏光面をほとんど変化させることなく通過し、その結果基板の上下に偏光板を配設することにより、非駆動状態においてほぼ完全な黒色表示が可能であり、発着する、かかるVAモードの液晶表示装置は、TNモードの液晶表示装置では不可能な、非常に高いコントラストを容易に実現することができる。また、液晶分子に駆動電界を印加した駆動状態では、液晶分子は液晶パネル中においてパネル面に平行に配向し、入射する光ビームの偏光面を回転させる。ただし、VAモード液晶表示装置の駆動状態においては、水平配向した液晶分子は、一方の基板と他方の基板の間において、90°ツイストを示す。このようにすることで、液晶層を通過する光の偏光面が回転する。

【0006】VAモード自体は古くから知られており、例えば食の誘電率異方性を示す液品の物性についても、すでに D. de Rossi 等が報告している (J. Appl. Phys. s. 49(3), March 1978)。

【0007】
 A 発明が解決しようとする課題】しかし、従来より、V
 モーアの液晶表示装置は、TNモードの液晶表示装置
 に比べてコントラスト比は低れていても、応答時間、視
 角特性や電圧保持率等の表示品質が劣るとされ、実用化
 に向けた真剣な研究・開発努力はあまりなされていなか
 った。特に、薄型トランジスタ（TFT）を使ったアク
 ティブマトリクス方式の液晶パネルの実現は困難であ
 ると信じていた。

【0008】一方、VAMモードの液晶表示装置では、従来のCRTに匹敵するコンパニストが得られるため、特にデスクリップ型の表示装置への応用が考えられ、このようなデスクリップ型の液晶表示装置は、大面積、有し芯管が高速であることに加え、特に広い視野角が得られることが要求される。そこで、本発明は、上記の課題を解決し、新規で有用なVAMモードの液晶表示装置を提供することを課題とする。

【0009】本発明のより具体的な目的は、特に視野角およびコントラストについて最適化された、正または負

の誘電率異方性を有する液晶を使ったVAモード液晶表示装置を提供することにある。

【0010】
 [課題を解決するための手段] 本発明は、上記の課題を、請求項1に記載したように、液晶層を挟持する第1および第2の基板と、前記第1の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側に設けられた第1の偏光板と、前記第2の基板の、前記液晶層に設けられる側とは反対側に設けられた第2の偏光板とを備えた液晶表示装置において、

10 前記液晶層は、外部電界が印加されていない状態において、前記第1および第2の基板に対して略垂直な第1の配向方向に配向する液晶分子を有し、前記第1の基板は、前記液晶分子の配向方向が前記第1の配向方向から前記第1および第2の基板に平行な第2の配向方向に向かつて変化するよう作用する電界を形成する第1および第2の電極を担持し、前記液晶層中には、前記第1および第2の電極により前記電界を印加した場合、前記液晶分子の配向方向が、前記の第1の配向方向から前記第2の配向方向に向かつて、第1の方向に変化する第1の配向

領域と、前記液晶分子の配向方向が、前記第1の配向方向から前記第2の配向方向に向かって、第2の、前記第1の方向とは異なる方向に変化する、第2の配向領域と1の方向とを特徴とする液晶表示装置により、また、1の液晶分子を特徴とする請求項1記載の液晶表示装置を有することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置により、または請求項3に記載したように、液晶表示装置を有する第1および第2の基板と、前記第1の基板の、前記液晶層に接する面とは反対面に配設された第1の偏光板と、前記第2の基板の、前記液晶層に接する面とは反対面に配設された第2の偏光板とを備えた液晶表示装置において、前記液晶層は、外部電界が印加されていない状態において前記第1および第2の基板に対して

で略垂直な第1の配向方向に配向する液晶分子を含み、配向方向の第1の基板は、前記液晶分子の配向方向が前記第1の配向方向から前記第1および第2の基板に平行な第2の配向方向に向かって変化するように作用する電界を形成する第1および第2の電極を保持し；前記第1の基板と前記第2の偏光板との間の第1の隙間と、前記第2の基板と前記第2の偏光板との間の第2の隙間との少なくとも一方に、位相差板を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

液晶分子を含み、前配第 1 の基板は、前配液晶分子の配向方向が前配第 1 の配向方向から前配第 1 および第 2 の基板に平行な第 2 の配向方向に向かって変化するよう作用する電界を形成する第 1 および第 2 の電極を相対し、前配液晶層中には、前配第 1 および第 2 の電極により前配電界を印加した場合、前配液晶分子の配向方向が前配第 1 の配向方向から前配第 2 の配向領域と、前配第 2 の配向方向に向かって、第 2 の、前配第 1 の方向とは異なる方向に変化する、第 2 の配向領域とが含まれ、前配第 1 の基板と前配第 1 の偏光板との間の隙間、前配第 2 の基板と前配第 2 の偏光板との間の隙間の第 2 のと、前配第 2 の基板と前配第 2 の偏光板とを挟むことを特徴とする液晶表示装置により、または請求項 6 に記載したように、前配液晶分子は正の誘電率異方性を有することとする。特徴とする請求項 5 の液晶表示装置により、解決手段を特徴とする。

【作用】本発明によれば、垂直配向モードの液晶表示装置において、垂直配向した液晶層の一の側にのみ第1および第2の駆動電極を配設し、前記第1および第2の駆動電極の間に駆動電圧を印加することにより、液晶表示装置の駆動状態において前記液晶分子の配向方向が前記垂直配向状態から水平配向状態に向かって変化し、液晶表示装置の光透過率が変化する。その際、液晶分子の方向は前記第1の電極と第2の電極との間に形成される電界に沿って変化するため、第1および第2の電極に対する液晶分子の配向方向が互いに逆の傾斜にある第1の配向領域と第2の配向領域とが形成され、その結果液晶表示装置の傾斜特性が向上する。また、かかる同一基板上に駆動電極を配設した構成の強迫配向モード液晶表示装置において、前記第1あるいは第2の電極に隣接して位置相逆性を配設することにより、傾斜特性を大きく向上させることができる。

【0011】以下、本発明の原理を説明する。図1は、本発明による液晶表示装置の基本的構成を示す。図1を参照すると、液晶表示装置1は、その相互に対向する一対のガラス基板11A、11Bと、その間に封入される液晶層12とより構成される液晶パネルを含み、前記液晶パネルの下方には矢印13aで示した方向に吸収軸を有する第1の偏光板（ポラライザ）13Aが、また上方には矢印13bで示した方向に吸収軸を有する第2の偏光板（アンナライザ）13Bが設けられる。

【0012】液晶層12を構成する液晶は、正または負の誘電率異方性を有する液晶であり、基板11A、11B間に電界を印加しない液晶パネルの非駆動状態において、下側基板11A近傍の液晶分子12aは基板11Aに対して略垂直に配向する。同様に、上側基板11B近傍の液晶分子12bは、基板11Bに対して略垂直に配向する。換言すると、液晶表示装置10は、いわゆるV

Aモードで動作する液晶表示装置を構成する。

【0013】図1の構成例では、下側基板11Aは、その長手方向から反時計回り方向に約2°、5°オフセットした方向にラビングされた第1の配向膜（図示せず）を主面に担持し、液晶分子の配向方向を示すダイレクタは、液晶分子12aについては、かかる第1の配向膜のラビング方向から上方に、約89°の角度で傾いた方向をポインティング。同様に、下側基板11Bは、その長手方向から時計回り方向に約2°、5°オフセットした方向にラビングされた第2の配向膜（図示せず）を主面に担持し、液晶分子の配向方向を示すダイレクタは、液晶分子12bについては、かかる第2の配向膜のラビング方向から下方に、約89°の角度で傾いた方向をポインティング。すなわち、液晶層12中において、液晶分子は上下の基板11A、11Bの間で45°のツイスト角を形成する。ただし、図1に示すように基板11A、11Bから液晶ベ้าを形成する膜、基板11A、11Bはラビング方向が互いに45°の角度で対向するような向きに組み合わされる。

【0014】基板11aおよび11bよりなる液晶パネルの下側には、吸収軸13aを有するポラライザ13Aが配設され、下から入射する光を吸収軸13aに直交する方向に偏光させる。同様に、液晶パネルの上側には、吸収軸13bを有するアナライザ13Bが配設され、液晶パネルが透過した光を、吸収軸13bに直交する方向に偏光させる。従って、ポラライザ13Aおよびアナライザ13Bが、吸収軸13a、13bが互いに直交するように配置されている場合、ポラライザ13Aで偏光した光が液晶パネルをそのまま偏光面の變化なしに透過すると、かかる光はアナライザ13Bにより遮断され、黒表示が得られる。

【0015】基板 3 A の外側および基板 1 3 B のそれぞれの配向膜の両側には透明電極（図示せず）が形成されるが、電極に駆動電圧を印加しない非駆動状態では、液晶層 1 2 中の液晶分子は、液晶分子 1 2 a あるいは 1 2 b のように、基板面に対して略垂直に配向し、その結果液晶パネルを通過する光の偏光状態はほとんど変化しない。すなわち、前記液晶表示装置 1 0 では、非駆動状態において理想的な駆動表示を実現する。これに対し、駆動状態では、液晶分子 1 2 は基板面に略平行に傾斜し、液晶パネルを通過する光はかかると傾斜した液晶分子により偏光状態を変化させる。換言すると、液晶表示装置 1 0 では、駆動状態において自己表示が得られる。

【0016】図2(A)は、かかる液晶表示装置10について、ポラライザ13aおよびナライザ13Bの吸収軸13a、13bの角度 θ を縦々に変化させた場合のコントラストを示すように定義され、 θ は、図2(B)の平面図に示すように定義され、コントラスト比は、非駆動状態（駆動電圧0V）と5Vの駆動電圧を印加した状態とを比較したものである。図2(A)の例で

は、液晶層12を構成する液晶として、 $\Delta n=0.08$ 13、 $\Delta \epsilon=-4.6$ のもの（例えばメルクジャパン社より商品名MJ95785として入手可能な液晶製品）を使い、偏光板13A、13Bとしては市販のもの、例えば日東電工製のG1220DUを使った。また、液晶セルの厚さs、すなわち液晶層12の厚さdは3.5 μm に設定してある。ただし、 $\Delta n=n_o-n_e$ であり、 n_o 、 n_e は、それぞれ液晶中における異常光および正常光の屈折率である。また、 $\Delta \epsilon$ は誘電率異方性を表す。

【0017】まず図2(B)を参照すると、この図は液晶表示装置10における液晶分子のツイスト角、およびツイストの中心線に対するポラリザ吸収軸13aのなす角度 θ 、さらに前記ツイストの中心線に対するアナライザ吸収軸13bのなす角度 θ を示す。ただし、図2(B)の平面図では、ツイスト角およびその中心線を明確に示すために、図1の表示とは異なり、液晶表示装置10を、上側基板11Bの向きを180°反転させ、下側基板11Aの向きと同じ方向になるように示してある。

【0018】図2(A)を参照すると、液晶表示装置10のコントラスト比は、ポラリザ13Aおよびアナライザ13Bが直交ニコル状態、すなわち吸収軸13aと吸収軸13bとが直交する状態において極大になり、特に $\phi=45^\circ$ 、すなわち図2(B)の0°-180°を結ぶ直線上のツイスト中心線を基準としたポラリザ吸収軸13aのなす角度が45°の状態において、コントラスト比が最大になることがわかる。かかる直交ニコル状態では、同じくツイスト中心線を基準としたアナライザ吸収軸13bのなす角度は135°になる。また、同様な極大コントラストは、図2(B)において角度 ϕ および θ をそれぞれ45°および135°に設定しても得られるのは明らかである。この場合には、図1において吸収軸13aの傾斜ツイスト中心線に対してなす角度が135°、また吸収軸13bの傾斜ツイスト中心線に対してなす角度が45°となる。

【0019】図2(A)よりわかるように、本発明による液晶表示装置10においては、 ϕ 、 θ のいずれの設定においても700を超えるコントラスト比が得られるが、この結果は、高々100程度のコントラスト比しか得られない通常のツイストネマチック(TN)液晶表示装置に対するVA液晶表示装置の優位性を示すものである。

【0020】図3(A)～(D)は、図1の液晶表示装置10の動作特性を説明する図である。ただし、液晶および偏光板は、先に説明したのを使っている。このうち、図3(A)は、液晶表示装置10に印加される電圧パルスの波形を示す波形図であり、図3(B)は図3(A)の電圧パルスに対応して生じる液晶表示装置10の透過率の変化、液晶層12にカイラル材を添加した場合および添加した場合について、それぞれ異線

および連続で示す。ただし、図3(B)の結果は、液晶セルの厚さdを3.5 μm に設定したのについてのもので、液晶分子のツイスト角は、先に説明したように45°としてある。図示の例では、カイラル材のビッチpは、液晶層12の厚さdに対する比d/pが0.25になるように設定してある。図3(B)よりわかるように、カイラル材を添加しなかった場合には、液晶表示装置10は、印加電圧パルスに対応した実質的に一定の高い透過率を示すが、液晶層12にカイラル材を添加した場合とは、液晶表示装置10の透過率は、時間と共に減少することがわかる。換言すると、VAモードの液晶表示装置10では、TNモードの液晶表示装置と比べて、動的透過率特性の変化を示す。図3(C)よりわかるように、図3(A)の入力パルスに伴う動的透過率特性は、液晶セルの厚さdを3.5 μm とした液晶表示装置10において、液晶分子のツイスト角を0°～90°の範囲で変化させた場合について、動的透過率特性の変化を示す。図3(C)よりわかるように、図3(A)の入力パルスに伴う動的透過率特性は、液晶分子のツイスト角によってほとんど影響されず、すなわち図2(B)の0°-180°を結ぶ直線上のツイスト中心線を基準としたポラリザ吸収軸13aのなす角度が45°の状態において、コントラスト比が最大になることがわかる。かかる直交ニコル状態では、同じくツイスト中心線を基準としたアナライザ吸収軸13bのなす角度は135°になる。また、同様な極大コントラストは、図2(B)において角度 ϕ および θ をそれぞれ45°および135°に設定しても得られるのは明らかである。この場合には、図1において吸収軸13aの傾斜ツイスト中心線に対してなす角度が135°、また吸収軸13bの傾斜ツイスト中心線に対してなす角度が45°となる。

【0022】図3(D)は、液晶セルの厚さdを4.5 μm から2.5 μm の範囲で変化した場合の動的透過率特性の変化を示す。図3(D)よりわかるように、図3(A)の入力パルスに伴う透過率はセル厚dが減少するとともに減少するが、応答速度を示す指標、すなわちオンタイムにおいては透過率が0から飽和値(透過率=100%)の90%に達するまでの時間 T_{90} 、またオフタイムにおいては透過率が飽和値から10%以下になるまでの時間 T_{10} が減少することがわかる。特に、セル厚dを2.5 μm 以下に設定すると、動的透過率特性曲線の立ち上がりおよび立ち下がり非常に急峻になる。

【0023】図4(A)、(B)は、図1の液晶表示装置において、液晶層12に負の誘電率異方性を有する液晶を使った場合の構成を示す。図4(A)、(B)を参照すると、ガラス基板11A上には電極パターン11aおよび分子配向膜11a'が、またガラス基板11B上には電極パターン11bおよび分子配向膜11b'が形成され、分子配向膜11a'と11b'の間に液晶層12が挟持される。

【0024】このうち、図4(A)の状態は、電極パターン11aと電極パターン11bとの間には駆動電圧が印加されない非駆動状態を示すが、かかる非駆動状態で、液晶分子は、分子配向膜11a'および11b'の作用により、基板主面に対して実質的に垂直に配向する。次に、前記電極パターン11a、11b間に駆動電圧を印加すると、図4(B)に示すように、負の誘電率

異方性を有する液晶分子は駆動電界に対して略直交する水平方向に配向する。

【0025】図5(A)、(B)は、図1のVAモード液晶表示装置において、液晶層12に正の誘電率異方性を有する液晶を使った場合の構成を示す。ただし、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。図5(A)、(B)の構成では、電極パターンは基板11B上には形成されず、基板11A上にのみ、一方の隣接する電極パターン11aが形成されている。

【0026】図5(A)に示す非駆動状態においては、液晶分子は分子配向膜の作用により、図4(A)と同様に、基板主面に対して略直交に配向しているが、図5(B)に示す駆動状態においては、前記一方の電極の間に形成される電界に陥って、やはり略水平に配向する。図6は、図1の液晶表示装置10の視角特性をさらに改善するために、図1において、基板11A、11Bおよびその間に封入された液晶層12よりなる液晶パネル1の一方に、位相差補償フィルム14Aを挿入した構成の液晶表示装置20を示す。

【0027】図6を参照すると、位相差補償フィルム14Aは、z方向に負のラリテーション $\Delta n \cdot d$ ($\Delta n = n_y - n_z = n_x - n_z$; n_x , n_y , n_z はそれぞれ屈折率平面の主軸x, y, z方向の屈折率、dはラリテーションフィルム14Aの厚さ)を有し、それぞれ液晶パネル11とポラリザ13Aとの間に配置され、液晶パネル11を通過する光の複屈折を補償する。

【0028】図7～22は、かかる位相差補償フィルム14Aを設けられた液晶表示装置20の視角特性を、フィルム14AのラリテーションR'の大きさを様々な値に変化させた場合について示す。ただし、図7～22においては、円周方向の角度 0° 、 90° 、 180° 、 270° 、 0° および 270° はそれぞれ方位角を、また同心円はパネル正面方向を0°として測った視角を、20°間隔で示す。従って、図示では最外周の同心円が80°の視角を表す。また、各等価線は、コントラストCRが500.0、200.0、100.0、50.0、および10.0の等コントラスト線を表す。

【0029】図7～22のいずれの場合においても、液晶層12としては、例えばメルクジャパン社製のMJ94129および負の誘電率異方性を有する液晶を使い、また視角特性は0V/5Vの駆動電圧パルスで液晶パネルに印加した場合のものである。しかし、同様の視角特性は、液晶層12として、正の誘電率異方性を示す液晶を使った場合にも得られる。従って、図7～22の結果は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性を有する液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対して、また図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性を有する液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、等しく成立する。

【0030】特に、図7～16においては、液晶パネル11の複屈折 Δn を0.0804、セル厚dを3 μm 、さらに液晶分子のツイスト角を45°、またプレチルト角を89°とした。この場合、液晶パネル11のラリテーション $\Delta n \cdot d$ は241nmとなる。図7の例では、ラリテーションR'は108nmで、液晶パネルのラリテーション値241nmに対する比率R'/ $\Delta n \cdot d$ は0.45となるのに対し、図8の例では、ラリテーションR'は144nmで、前記比率R'/ $\Delta n \cdot d$ は0.6となっている。さらに、図9の例では、ラリテーションR'は180nmで前記比率R'/ $\Delta n \cdot d$ は0.75に、図10の例では、ラリテーションR'が198nmで前記比率R'/ $\Delta n \cdot d$ が0.82に、図11の例では、ラリテーションR'が216nmで前記比率R'/ $\Delta n \cdot d$ が0.90に、図12の例では、ラリテーションR'が234nmで前記比率R'/ $\Delta n \cdot d$ が0.97に、図13の例では、ラリテーション合計値R'が252nmで前記比率R'/ $\Delta n \cdot d$ が1.05に、図14の例では、ラリテーションR'が270nmで前記比率R'/ $\Delta n \cdot d$ が1.12に、図15の例では、ラリテーションR'が288nmで前記比率R'/ $\Delta n \cdot d$ が1.20に、さらに図16の例では、ラリテーションR'が324nmで前記比率R'/ $\Delta n \cdot d$ が1.34になっている。

【0031】図7～16を参照すると、液晶表示装置20は、特に図11あるいは図12に示す、比率R'/ $\Delta n \cdot d$ が1近傍(0.97～1.05)の範囲で、特に優れた視角特性を示すことがわかる。換言すると、図7～16の結果は、液晶パネル11に隣接して、ラリテーション値が液晶パネルのラリテーション値に略等しい位相差補償フィルム14Aを配置することにより、液晶表示装置20の視角特性が著しく改善されることを示す。

【0032】以上に説明した結果は、図6の構成において、液晶パネル11の上方に、前記位相差補償フィルム14Aとは別の位相差補償フィルム14Bを配置した場合にも成立する。ただし、この場合、前記ラリテーションR'は、位相差補償フィルム14Aと位相差補償フィルム14Bの合計値となる。図17～22は、図6の構成において、位相差補償フィルム14Aおよび/またはラリテーションR'を、液晶パネル11中の液晶層12の厚さdを変化させた場合の視角特性を示す。ただし、図17～22において、CR=10で表した等価線は、コントラスト比10が得られる視角を示す。

【0033】図17～22よりわかるように、厚さdが1 μm 、使った液晶パネル11のラリテーション $\Delta n \cdot d$ が82nm、あるいはそれ以下になると視角特性が明らかに劣化し、また、厚さdが5 μm 、使った液晶パネル11のラリテーション $\Delta n \cdot d$ が410nm以上にな

る視角特性が再び劣化する。このことから、図6の液晶表示装置20において、液晶パネル11のリタデーションは、約80nm以上、より好ましくは82nm以上で、約410nm以下、より好ましくは400nm以下に設定するのが好ましいことがわかる。同様な結論は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使った液晶表示装置に対してのみならず、図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性液晶を使った液晶表示装置に対しても、等しく適用される。

【0034】図23～28は、液晶層12の厚さdを様々なに変化させた場合の、図6の液晶表示装置20の正面方向への透過率、三原色を構成するそれぞれの色(B青、G緑、R赤)について示したものである。ただし、透過率は、0Vから6Vまで変化させたが測定した。図23～28よりわかるように、液晶層の厚さdが1μm(Δn・d=82nm)以下だと、6Vの駆動電圧を印加しても、透過率は、いずれの色においても非常に低い(図23)。

【0035】これに対し、液晶層の厚さdを1μm以上に増大させると、前記三原色の各色共、液晶表示装置駆動時の透過率は大きく増大し、特に図26、27に示すように、前記液晶層12の厚さdを4～5μmとした場合には、駆動電圧パルスの大きさを約4Vに設定することにより、R、G、Bの各色について、ほぼ同じ透過率が実現される。

【0036】一方、液晶層dの厚さをさらに増大させ、図28に示すように6μmあるいはそれ以上に設定した場合、R、G、Bの各色により略等しい透過率が得られる駆動電圧は、3V以下や低いあたりであるが、この場合には、R、G、Bの各色に対する透過率が略等しくなる駆動電圧の範囲が図26あるいは図27におけるよりも狭まってしまう。換言すると、図28の構成では、駆動電圧のわずかな変動で表示が青色になってしまう問題が生じる。しかし、実際に製造される液晶表示装置において、厳密な駆動電圧の制御は困難である。

【0037】このことから、図6の液晶表示装置において、液晶層12の厚さdは、1μm以上、6μm以下であることが好ましい。これに伴い、液晶層12のリタデーションは、約80nm以上、約400nm以下であるのが好ましい。同様な結論は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対してのみならず、図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、等しく適用される。

【0038】図29～33は、図6の液晶表示装置において、極角を+80°から-80°まで変化した場合に観測される色変化を、各方位角について示す。ただし、図29～33は、観測された色変化を、CIE(1931)標準色系系にプロットした図である。図29～33中、太線は方位角が0°の場合、細線は方位

角が45°の場合、また破線は方位角が90°の場合を示す。

【0039】まず、図29を参照するに、液晶層12の厚さdを1μm、従って液晶パネル11のリタデーションΔn・dを82nmとした場合、極角、方位角のいずれが変化しても、観測される色の変化はわずかである。しかし、図30に示すように、液晶層12の厚さdが3μm(Δn・d=246nm)とした場合には、色変化はやや大きくなる。また、図30の場合には、色変化の方位角依存性はまた観測されない。

【0040】これに対し、液晶層12の厚さdを4μm(Δn・d=328nm)とした図31の場合には、液晶表示装置20の生じる色変化はさらに大きくなり、また方位角が90°である場合と、0°あるいは45°である場合とで、異なった色変化が観測されるようになる。さらに、図32に示すように液晶層12の厚さdを5μm(Δn・d=410nm)に設定した場合、あるいは図33に示すように、厚さdを6μm(Δn・d=492nm)に設定した場合には、観測される色変化は非常に大きくなる。

【0041】図29～33の結果は、VAモードの液晶表示装置を、広視野角が要求されるフルカラー液晶表示装置に適用する場合には、液晶層12のリタデーションΔn・dを約300nm以下、例えば図28と29の中間の280nm程度に設定するのが好ましいことを示している。同様な結論は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対してのみならず、図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、等しく適用される。

【0042】さらに、本発明の発明者は、図6の液晶表示装置20において、液晶層12の上面と下面との間で液晶分子が形成するツイスト角が、視角特性による影響を、液晶層12の厚さdを3μmに設定して調べた。図34～36は、それぞれツイスト角を0°、90°、180°とした場合の視角特性を示す。図34～36よりわかるように、ツイスト角による視角特性の質的な変化はほとんど見られない。同様な関係は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、また図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、等しく成立する。

【0043】また、図6以降を参照して図1以上の実施例では、液晶表示装置20を構成する液晶層12に対して、通常のTNモード液晶表示装置では一般的に行われているカイラル材の添加は、一切行っていない。図37

は、液晶としてメルクジャパン社製液晶MX941296(Δn=0.082、Δε=-4.6)を使い、偏光板として日東電工のG1220DUを使った場合の、図6の液晶表示装置20が黒表示モードにおいて透過

加しなかった場合を示す。明らかに、カイラル材を添加することにより、液晶表示装置の輝度が低下することがわかる。これは、カイラル材を添加した場合、駆動状態において図38(B)に示すように、一様な液晶分子のツイストが生じるのに対し、カイラル材を添加しなかった状態において、液晶分子がツイストしない領域Cが形成され、この領域Cでは、光ビームは偏面を効率的に変化させるためであると考えられる。すなわち、VAモードの液晶表示装置では、輝度特性の点からも、カイラル材を添加しないことが結論される。同様な結論は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、また図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、等しく適用される。

【0048】本発明の発明者は、さらに、図6の液晶表示装置20において、液晶分子のプレチルト角を変化させて、視角特性の変化を調べた。その結果を図43～47に示す。ただし、図43はプレチルト角を89.99°に設定した場合を、図44はプレチルト角を85°に設定した場合を、図45はプレチルト角を80°に設定した場合を、また図46はプレチルト角を75°に設定した場合を示す。さらに、図47は、標準的なTNモード液晶表示装置の視角特性を示す。

【0049】図43～47を参照するに、プレチルト角が実質的に90°になっている図43の場合には最も広い視野角が実現されているのに対し、プレチルト角が減少するにつれて視野角も減少し、図46に示すプレチルト角が75°の場合には、図47に示す標準的なTNモード液晶表示装置の視野角と同等になってしまう。このことから、VAモードの液晶表示装置においては、液晶分子のプレチルト角を75°以上、好ましくは87°以上、より好ましくは89°以上に設定することが好ましい。以上の結果は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、また図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性液晶を使ったVAモード液晶表示装置に対しても、等しく成立する。

【0050】

【発明の実施の形態】

【実施例1】図48は、本発明の第1実施例による液晶表示装置30の構成を示す断面図である。図48を参照するに、ITOよりなる透明電極31a'およびラビング処理を行った配向膜31bを相対するガラス基板31Aと、同じくITO電極31b'および配向膜31Bと、同じくITO電極31b'を相対するガラス基板31Bとが、ポリマー球31Cをスペーサとして、配向膜31a、31bが相互に対向するように向きに合わせられ、シール材(図示せず)によりシールされ、液晶パネルが

形成される。さらに、前記液晶パネル中において、前記配向膜31aおよび31bで画定された空間内に、正あるいは負の誘電率異方性を有する液晶、例えばメルクヤパン社製液晶MJ941296 ($\Delta n=0.080$)、 $4, \Delta \epsilon=4$)を真空注入法により封入し、液晶層32を形成する。かかる構成では、液晶層32の厚さ、すなわちセル厚dは、ポリマーのスペーサ層31Cの径により決定される。

【0051】さらに、このようにして形成された液晶パネルの上下それぞれに位相差補償フィルム33A、33B*10

材料名	セル厚d (μm)	T_{90} ($^{\circ}\text{C}$)	液晶温度 t ($^{\circ}\text{C}$)	
			0	150
QU09	1.00	13.50	41	54
QU07	1.00	7.51	42	55
QU04	2.00	7.51	42	55

表1は、ツイスト角を 45° に設定した液晶表示装置30において、液晶層32の厚さdを様々なに変化させた場合の、各々の液晶表示装置の動作特性および視角特性の、 25°C における評価結果を示す。ただし、表1は、配向膜31a、31bとして日産化学製の垂直配向材RN783を使い、偏光板34A、34Bとして日東電工製のG1220DU偏光板あるいは住友化学製のSK-1832AP7偏光板を使った場合の結果を示す。また、表1の液晶表示装置では、図48に示した位相差補償フィルム33A、33Bは省略してあるが、偏光板の保護フィルムがある程度のリターデーション補償作用を行う。例えば、前記G1220DU偏光板に付随する保護フィルムは大きさが約44nmの負のリターデーションを示し、また前記SK-1832AP7偏光板に付随する保護フィルムは大きさが約50nmの負のリターデーションを示す。また、液晶層32にはカイラル材は一切添加していない。

【0053】表1を参照するに、液晶層32の厚さdが減少するに伴って立ち上がり時間 T_{on} および立ち下がり時間 T_{off} が減少し、液晶表示装置の応答速度が改善されることわかる。また、前記液晶層の厚さdが減少するに伴って、コントラスト比10以上を与える視角範囲が増大する。ただし、先に説明したように、液晶層の厚さが減少すると偏度が低下するため、先に説明したように、液晶層32の厚さは、リターデーション $\Delta n \cdot d$ が約80~約400nmの範囲に納まるように設定する必要がある。

【0054】前記約44あるいは50nmの負のリターデーションを有する偏光板保護フィルムは、一般にトリアセートセルロース(TAC)よりなり、TACフィルムと称する。かかるTACフィルムは非常にリターデーションが小さいため、一般的にTNあるいはSTN液晶表示装置では、光学的特性がほとんど影響されないため、従来のTNあるいはSTN液晶表示装置において、偏光

*Bが配設され、また位相差補償フィルム33Aの下側に、ボラライザ34Aが、また位相差補償フィルム33Bの上側にはアナライザ34Bが、先に図1あるいは図6に示したような、ツイスト中心軸を基準とした方位に形成される。すなわち、図48の液晶表示装置は、図6の構成において、液晶パネル11とアナライザ13Bとの間に第2の位相差補償フィルムを設けた場合に相当する。

【0052】

【表1】

ションの分だけ小さくしておく必要がある。

【0057】図49(A)、(B)は、図48の構成の液晶表示装置において、セル厚dを3 μm 、ツイスト角を 45° とした場合の視角特性を示す。ただし、図49の例ではカイラル材は添加しておらず、また液晶には前記MJ941296を、偏光板にはG1220DUを使っている。ただし、図49(A)、(B)の結果は、偏光板34A、34Bが位相差補償フィルム33B、34Bを兼用した場合についてのものである。

【0058】図49(A)中、コントラスト比が10以上の領域は白色で示すが、白色の領域は非常に広く、非常に広い視角特性が得られていることがわかる。また、図49(B)よりわかるように、かかる液晶表示装置では、正面方向において2000近いコントラスト比が得られる。図50(A)、(B)は、図48の液晶表示装置において、市販の位相差補償フィルム(住友化学製VAC0)を位相差補償フィルム33A、33Bとして使った場合の視角特性を示す。ただし、液晶パネルは、241nmのリターデーション値 $\Delta n \cdot d$ を有するため、偏光板34A、34Bおよび位相差補償フィルム33A、33Bの合計リターデーション値 R' の大きさを、前記241nmに近い218nmに設定している。

【0059】図50(A)よりわかるように、この場合コントラスト比が10を越える視角領域は、図49(A)の場合よりもさらに拡大し、またパネル正面方向のコントラスト比も、図50(B)に示すように400に達することがわかる。先に、図43~47に関連して、プレチルト角が 75° 以下になると、VAモード液晶表示装置では、視角特性が従来のTNモード液晶表示装置程度に劣化することを説明したが、図48のような、液晶層32の上下に位相差補償フィルム34A、34Bを有する構成では、プレチルト角が 75° においても、図51に示すように、コントラスト比10(CR=10)を与える領域は広くなり、液晶表示装置として満*

VAモード リター デーション R' (nm)	液晶温度 t ($^{\circ}\text{C}$)	
	0	150
88	42	41
185	43	40
252	55	52

液晶層の $\Delta n \cdot d = 248 \text{ nm}$

表2は、本実施例による液晶表示装置において、偏光板34A、34Bおよび位相差補償フィルム33A、33Bが形成する角のリターデーション R' の合計値を変化させた場合の視角特性、特にコントラスト比10を与える視角範囲および11階調反転角の変化を示す。11階調反転角とは、液晶パネルの正面方向に11階調により中間色を行った場合に、かかる中間色を構成する階調の偏度が互いに反転して見えるような極角方向を指す。このような階調反転が生じると表示がぶれて見にくくなる。このため、階調反転角は、広い程好ましい。た

【0063】

【表3】

*足できる視角特性が得られる。ただし、図51は、液晶層32の厚さが3 μm 、ツイスト角が 45° 、プレチルト角が 75° の場合についてのものである。

【実施例2】次に、本発明の第2実施例による液晶表示装置について説明する。

【0060】本実施例では、図48の構成を有する液晶表示装置において、液晶として、先のMJ941296の代わりに同じメルク社製のMX95785 ($\Delta n=0.0813$, $\Delta \epsilon=4.6$)を使う。その他の構成は図48の装置と同じであるため、装置の構成については説明を省略する。図52は、液晶層32のセル厚dを3 μm とした場合の本実施例による液晶表示装置の立ち上がり特性を、ツイスト角を 0° 、 45° および 90° とした場合について示す。この例では、液晶層32中にカイラル材は添加していない。図52よりわかるように、立ち上がり時間 T_{on} は、ツイスト角が 0° の場合を除き、印加電圧が4~8Vの範囲で10ms前後であり、液晶表示装置は非常に優れた立ち上がり特性を有することがわかる。これに対し、TNモードの液晶表示装置では、立ち上がり時間 T_{on} は一般に20ms以上である。

【0061】図53は、セル厚dを同じく3 μm とした場合の本実施例による液晶表示装置の立ち下がり特性を、ツイスト角を 0° 、 45° および 90° とした場合について示す。この例でも、液晶層32中にカイラル材は添加していない。図53よりわかるように、立ち下がり時間 T_{off} は、いずれのツイスト角においても、5ms前後であり、液晶表示装置は非常に優れた立ち下がり特性を有することがわかる。これに対し、TNモードの液晶表示装置では、立ち下がり時間 T_{off} は一般に40ms以上である。

【0062】

【表2】

20

方位角θ (°)	透過率T (%)				
	0°	45°	90°	135°	180°
0°	44	50	55	58	60
45°	41	48	53	56	58
90°	40	46	51	54	56
135°	40	46	51	54	56
180°	40	46	51	54	56

(注) VAC膜、G120D U膜、R' = 88nm

表3は、本実施例において、ツイスト角を変化させた場合の視角特性および111方位角の透過率の変化を示す。表3の結果は、ツイスト角による視角特性は実質的に存在しないことを示す。ただし、表3の結果は、位相差補償フィルム33A、33Bは設けず、偏光板34A、33Bの位相差補償作用(R' = 88nm)のみが存在する場合についてのものである。

【実施例3】図54は、本発明の第3実施例による液晶表示装置40の構成を示す。ただし、図54中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0064】図54を参照すると、液晶表示装置40は図48に説明した液晶表示装置30と類似した構成を有するが、図48の負リタデーションを有する位相差補償フィルム33Bの代わりに、正のリタデーションを有する第1の位相差補償フィルム(33B)と負のリタデーションを有する第2の位相差補償フィルム(33B)とを、前記正の位相差補償フィルム(33B)を液晶パネル31の近傍に、また負の位相差補償フィルム(33B)とをその外側に配設する点で異なっている。位相差補償フィルム(33B)は、液晶パネル31の主面に垂直な光軸を有するのに対し、位相差補償フィルム(33B)は液晶パネル31の主面に平行な光軸を有する。

【0065】図55は、図54の液晶表示装置40において、液晶層32の厚さdを3.5μm、ツイスト角を45°とした場合の、様々な視角に対する黒表示状態(非駆動時)の透過率を示す。ただし、図55において(非駆動時)の透過率を示す。ただし、図55においては、正の位相差補償フィルム(33B)1のリタデーションを100nmとし、その光軸角θを様々な角度に設定している。光軸角θは、図54に示したように、ツイスト中心軸に対して位相差補償フィルム(33B)1の光軸がなす角度として定義される。その際、負の位相差補償フィルム(33B)2のリタデーション値は前記液晶パネル31のリタデーションΔn・dに略等しく設定してあり、また図示した透過率は90°方位角方向についてのものである。

【0066】図55を参照すると、いずれの視角においても、光軸角θが約45°の場合に、黒表示状態の透過率が最小になることがわかる。このように、黒表示の透過率をあらゆる視角について最小化することにより、視角特性の向上を実現することができる。図55では、視角が0°および20°の場合に、約135°の光軸角において黒表示状態の透過率が最小になるが、この場合

21

【0072】図61よりわかるように、かかる構成により、黒表示状態における透過率は、位相差補償フィルム(33B)1のリタデーションが50〜60nmの範囲にある場合に最小になる。すなわち、かかる位相差補償フィルム(33B)1が有効であるためには、位相差補償フィルム(33B)1のリタデーション値を約100nm以下に設定する必要がある。

【0073】図62は、図60の液晶表示装置50において、前記位相差補償フィルム(33B)1のリタデーション値を30nmに固定し、負の位相差補償フィルム(33B)2(33A)2のリタデーション値R'を変化させた場合の黒表示状態における透過率を示す。ただし、先の場合と同様に、透過率は90°方位角方向へのもので、極角の値を線グラフに変化させている。

【0074】図62よりわかるように、透過率が最小となるのは、位相差補償フィルム(33B)2が形成する負のリタデーションR'の値が約250nmの場合であるが、この最適値は、液晶層32のリタデーションΔn・dの値よりも多少小さい。先にも説明したように、正の位相差補償フィルム(33B)1を設けない場合には、位相差補償フィルム(33B)1の最速リタデーション値は、液晶層32のリタデーション値Δn・dと等しい。すなわち、前記負の位相差補償フィルム(33B)2(33A)2に加えて正の位相差補償フィルム(33B)1を使う場合、負の位相差補償フィルム(33B)2の最速値は、液晶層32のリタデーション値Δn・dよりも多少小さく設定する必要がある。いずれにせよ、負の位相差補償フィルム(33B)2のみを使う場合でも、またさらに別の負の位相差補償フィルムを使う場合でも、液晶層32のリタデーション値Δn・dの2倍以下に設定する必要がある。

【0075】図63は、図60の液晶表示装置50の視角特性を示す。負の位相差補償フィルムだけを設けた場合の対応する視角特性を示す図19の結果と比較すると、コントラスト比が1.0以上の領域の面積が拡大していることがわかる。

【実施例5】図64は、本発明の第5実施例による液晶表示装置50'の構成を示す。ただし、図64中に説明した部分には対応する参照符号を付し、説明を省略する。

【0076】図64を参照すると、液晶表示装置50'は、前記液晶パネル31と前記負の位相差補償フィルム(33A)2とを、正の位相差補償フィルム(33A)1を配設してなり、図65に示す優れた視野角特性が得られる。

【実施例6】図66は、本発明の第6実施例による液晶表示装置60の構成を示す。ただし、図66中に説明した部分には対応する参照符号を付し、説明を省略する。

22

【0077】図66を参照すると、本実施例においては、先に説明した液晶表示装置50、50'において、正の位相差補償フィルム(33B)1と負の位相差補償フィルム(33B)2とを設ける代わりに、単一の2軸性位相差補償フィルム33B'を液晶パネル31と偏光板34Bとの間に挿入する。位相差補償フィルム33B'は光学約2軸性を有し、x、y、zの各方向への屈折率n_x、n_y、n_zについて、n_x > n_y > n_z であるいはn_y > n_x > n_z が成立する。かかる2軸性位相差補償フィルムは公知であり、例えば特開昭59-189325に記載されているものを使ってもよい。

【0078】かかる2軸性位相差補償フィルム33B'が形成するリタデーションは、面内方向について式R' = |n_x - n_y|・dにより与えられ、また液晶パネル32に垂直な方向(厚さ方向)に式R' = |(n_x + n_y)/2 - n_z|・dで与えられる。本実施例では、面内のリタデーション値を120nm以下、厚さ方向のリタデーションを液晶層32のリタデーションΔn・dに等しく設定することにより、最適な結果が得られる。ただし、図66の例では、位相差補償フィルム33B'は、その面内透射軸が偏光板34Bの吸収軸に略平行になるように配設される。面内透射軸は、n_x > n_y > n_z の関係が成立する場合にはx軸に、またn_y > n_x > n_z が成立する場合にはy軸に一致する。

【0079】図67は、図66の液晶表示装置60において、前記2軸性位相差補償フィルム33B'の面内透射軸n_zの方位角を変化させた場合の、黒表示モードにおける透過率を示す。図67よりわかるように、2軸性位相差補償フィルム33B'は、前記面内透射軸n_zの方位角θが約45°または135°、すなわち偏光板34Bの吸収軸に直交するようにまたは平行に直交するように配設することにより、黒表示モードにおける透過率を0.2%以下に抑制することができる。

【0080】図68は、図66の液晶表示装置60において、前記2軸性位相差補償フィルム33B'の厚さを变化させた場合の、黒表示モードにおける透過率を示す。図68よりわかるように、厚さが約130μmのところでは透過率は最小になるが、前記2軸性位相差フィルム33B'は、この厚さにおいては、面内で39nm、厚さ方向に240nmのリタデーションR'あるいはR'を生じる。上記の結果を一般化すると、図66の液晶表示装置60において、面内リタデーションRを120nm以下、好ましくは20〜60nmの範囲、厚さ方向のリタデーションR'を液晶層32のリタデーションΔn・dの2倍以下に設定することにより、黒表示モードにおける透過率を最小化することができる。

【0081】図69は、図66の液晶表示装置60の視

23

有特性を示す。ただし図69において、 $n_x = 1.50$ 、 $n_y = 1.5017$ 、 $n_z = 1.5$ 、 $d = 120 \text{ nm}$ としている。dは液晶層32の厚さである。図69よりわかるように、液晶表示装置60は優れた視角特性を示す。上記2軸位相補償フィルムとしては、ポリカーボネートで2軸延伸した位相差フィルム（例えば液晶化学製のVACフィルム）や、偏光板の保護フィルムとして用いるTACフィルム等を使うことができる。

【実施例7】図70は、本発明の第7実施例による液晶表示装置700の構成を示す。ただし、図70中に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。【図82】図70を参照すると、本実施例では、前記位相補償フィルム33B'の他に、液晶パネル31とポリライザ34Aとの間にも光学的2軸位相補償フィルム33A'を配置し、その位相補償値フィルム33B'および33A'を、フィルム33B'の遅延軸が、隣接するアナライザ34Aの吸収軸に実質的に直交するように、またフィルム33A'の遅延軸が、隣接するポリライザの吸収軸に直交するように配設する。

【図83】図71は、液晶表示装置700の視角特性を示す。図71よりわかるように、液晶表示装置70は優れた視角特性を与える。

【実施例8】図72は、本発明の第8実施例による液晶表示装置800の構成を示す。ただし、図72中に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。図72を参照すると、液晶表示装置800は、図54の液晶表示装置400において、位相補償フィルム（33B）を省略したものに、位相補償フィルム（33B'）を省略したものである。

【図84】図73は、液晶表示装置800の視野モードにおける透過率を、正の位相補償フィルム（33B）を、位相補償フィルム（33B'）を、（33B）の n_x 軸の方位角を変化させながら求めたものである。図73よりわかるように、液晶表示装置800における液晶パネルの透過率は、 n_x がツイスト中心軸に対して約45°あるいは約135°の位置関係にある場合に最小になる。このうち、特に45°の方位角においては0°〜80°の範囲の全ての極角に対して透過率が最小となるため、最も好ましい。

【図85】図74は、液晶表示装置800の視野モードにおける透過率を、前記正の位相補償フィルム（33B）の厚さの関数として示す。図74を参照すると、液晶表示装置800の視野モードにおける透過率は、前記位相補償フィルム（33B）が140〜160μmの厚さのときに最小になることがわかる。位相補償フィルム（33B）の面内リタデーションRは、厚さが140〜150μmの場合、140〜160μmの範囲に入る。すなわち、液晶表示装置800において正の位相補償フィルム（33B）のみを使う場合には、フィルム（33B）の面内リタデーションは300nm以内であるのが好ましい。

24

【図86】図75は、図73、74に従って最適化された液晶表示装置800の視角特性を示す。図75よりわかるように、液晶表示装置800の視角特性は、図59に示す位相補償フィルムを設けない場合に比べると著しく向上している。

【実施例9】図76は、本発明の第9実施例による液晶表示装置900の構成を示す。

【図87】図76を参照すると、液晶表示装置900は、前記液晶表示装置800に、図64の液晶表示装置500'に示した正の位相補償フィルム（33A'）を追加した構成を有する。ただし、位相補償フィルム（33B）は、面内遅延軸 n_x が隣接するアナライザ34Bの吸収軸に直交するように、また位相補償フィルム（33A'）は、面内遅延軸 n_x が隣接するポリライザ34Aの吸収軸に直交するように配設されている。

【図88】図77は、液晶表示装置900の視角特性を示す。図77を参照すると、液晶表示装置900の視角特性は、図59に示す位相補償フィルムを設けなかった場合の視角特性と比較すると、大きく改善されている。

【実施例10】図78は、本発明の第10実施例による液晶表示装置1000の構成を示す。

【図89】図78を参照すると、液晶表示装置1000は先に説明した液晶表示装置900と同様な構成を有するが、位相補償フィルム（33B）を、面内遅延軸 n_x が隣接するアナライザ34Bの吸収軸と45°の角度をなすように、また位相補償フィルム（33A）を、面内遅延軸 n_x が隣接するポリライザ34Aの吸収軸と45°の角度をなすように配設した点が異なっている。

【図90】図79は、液晶表示装置1000の視角特性を、位相補償フィルム（33A'）、（33B）のリタデーション値Rをそれぞれ75nmとした場合について示す。図79よりわかるように、液晶表示装置1000の視角特性は、図59に示す位相補償フィルムを設けなかった場合の視角特性と比較すると改善はされているものの、他の実施例のものに比べると多少劣っている。

【実施例11】図80は、本発明の第11実施例によるアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示装置1100の構成を示す。

【図91】本実施例においては、図80の構成において、ガラス基板31Aまたは31B上に、液晶パネル中に面取された面素に対して複数の透明画素電極（31a'） π 電極と、これを駆動するTFT（31a'） π 電極とが形成される。すなわち、前記透明画素電極（31a'） π 電極とTFT（31a'） π 電極とは、図48の電極31a'あるいは31b'に対応する。また、前記基板31Aまたは31B上には、マトリクス配列されたTFTに駆動電圧を供給するデータバスDATAとこれを活性化するためのアドレスバスADDRとが延在する。

26

が受ける液晶分子配向が、液晶表示装置の駆動状態において同等になり、液晶表示装置の視角特性がさらに改善される。

【図96】図84（A）〜（C）は本実施例の一変形例を示す。図84（A）を参照すると、本実施例においては、紙面上側の領域と紙面上側の領域においてラビング方向を変化させてあり、その結果図84（B）の断面図に示すように、分子配向が各領域中において右側領域と左側領域（図84（A）の上側領域と下側領域）に対して異なる。その結果、図84（C）に示すように、入射光XおよびYを二つの異なる方向から入射させた場合、それぞれの方向において液晶分子の配向は図83（C）の場合と同様に等しくなり、液晶表示装置の視角特性が向上する。

【図97】図85は、図84の構成の液晶表示装置において、角度 α 、 α_2 をいずれも45°、液晶層32の厚さdを3μmとした場合の視角特性を示す。ただし、液晶表示装置は図85において、液晶表示装置として、前記メルクジャパン社のMJ95785を使い、カウ材は添加していない。すなわち、液晶層32は、この場合リタデーション $d \cdot n$ として287nmの値を有し、ツイスト角は45°に設定される。また、図84に示す正および負の位相補償フィルムを、正の位相補償フィルム（33A）、（33A'）、（33A'）の合計リタデーション値Rが25nm、負の位相補償フィルム（33B）、（33B'）の合計リタデーション値R'が160nmにように設けている。

【図98】図85を参照すると、液晶表示装置をこのように構成することにより、コントラスト比が10を下回る領域は非常に限定されており、非常にすぐれた視角特性が得られることがわかる。図86は、同じ構成の液晶表示装置の視角特性のシミュレーションの結果であるが、これにより、液晶表示装置は各材料の最適化により、さらに優れた視角特性を実現可能であることがわかる。

【図99】図87は、前記第1〜第12の実施例で記載した液晶表示装置を使って構成した直視型液晶表示装置1300の構成を示す。図87を参照すると、直視型液晶表示装置1300は、前記液晶表示装置10〜120のいずれであってもよいVAモード液晶表示装置101と、その背後に配設された面光源103とより構成される。液晶表示装置101には、複数の面素領域102が形成され、前記面光源103から放射されるバックライトを光学的に変換する。一方、面光源103は、蛍光管等の面光源を含む光源部103と、前記面光源から放射された光を拡散させ、前記液晶表示装置101の全面を、2次元的に照明する光拡散部104とよりなる。

【図100】先に各実施例で説明した本発明によるVAモード液晶表示装置は、特に広い視角特性を与えるため、図87に示したような構成の直視型液晶表示装置に

27

特に適用している。以上の各実施例において、液晶層32には負の誘電率異方性を有する液晶を使ったが、本発明には先に説明したように、かかる負の誘電率異方性を有する液晶に限定されるものではなく、正の誘電率異方性を有する液晶（いわゆるp型液晶）を使うことも可能である。また、誘電率異方性の正負自体は、図4、5に示す駆動方式には関係しないため、先に説明した液晶層および位相差補償フィルムの最適化は、正の誘電率異方性を有する液晶を使った場合でも、同様成立する。

【0101】また、本発明では図54、60あるいは64の実施例において、120nm以下のリタデーションを有する複屈折フィルムを位相差補償フィルム（33A）あるいは（33B）として使うが、従来このような複屈折が非常に小さい位相差補償フィルムを作製することが困難であった。これに対し、本発明の発明者ら、ノルボルネン構造を主鎖中に有する樹脂が、ほとんど光学的に等方的であることに着目し、かかるノルボルネン樹脂を使って前記最適位相差補償フィルム（33A）（33B）を作製することに成功した。

【実施例13】図88は、本発明の第13実施例による液晶表示装置140の構成を示す。ただし、図88中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0102】図88を参照するに、液晶表示装置140は、図54の液晶表示装置40と類似した構成を有するが、リタデーションR₁を有する位相差補償フィルム（33B）の遅相軸（n_x）とリタデーションR₂を有する位相差補償フィルム（33B）の遅相軸（n_y）とが、相互に直交するように配設される。図89は、液晶表示装置140の、黒表示での透過率T_bを、位相差補償フィルム（33B）のリタデーションR₂を150nmに設定し、位相差補償フィルム（33B）のリタデーションR₁を様々な値に変化させた場合について示す。

【0103】図89を参照するに、透過率T_bは、リタデーションR₁とR₂の和が前記液晶層32のリタデーションΔn・dに略等しくなった場合に最小になることがわかる。図90は、図89の液晶表示装置140において、位相差補償フィルム（33B）の遅相軸（n_x）の方位を、図91（A）、（B）、92（A）、（B）に示すように様々な角度に設定した場合における、前記黒表示透過率T_bの極角依存性を示す。

【0104】図90を参照するに、前記透過率T_bの極角依存性、すなわち液晶表示装置140の極角特性は、図91（B）あるいは図92（D）に示す、液晶層32に近い側の位相差補償フィルム（33B）の遅相軸が、前記液晶層32に対して前記位相差補償フィルム（33B）と同じ側に配設された偏光34Bの吸収軸に対して直交する構成において、大きく改善されるこ

とがわかる。一方、図92（C）の構成では、前記透過率T_bの極角依存性は、位相差補償フィルムを設けなかった場合よりも悪化している。

【0105】図93（A）は、液晶表示装置140の視角特性を、図93（B）に示す位相差補償フィルムを設けられない構成の液晶表示装置の視角特性と比較して示す。ただし、図93（A）、（B）において、斜線部はノントラスト比が1以下の領域を示す。図93（A）、（B）を比較するに、液晶表示装置140は、位相差補償フィルムを設けない構成の液晶表示装置に対して優れた視角特性を有することわかる。

【0106】図93（A）の特性は、液晶層32に負の誘電率異方性を有する液晶を使った場合にも、正の誘電率異方性を有する液晶を使った場合にも、同様に得られる。

【実施例14】図94は、本発明の第14実施例による液晶表示装置150の構成を示す。ただし、図94中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0107】図94を参照するに、液晶表示装置150は、液晶層32としてp型液晶分子32aよりなるp型液晶を使い、ガラス基板31Aおよび31B上に形成された電極31a'および31b'に印加した電圧により、液晶分子のチルト角を制御する。その際、ガラス基板31Aあるいは31Bおよびその上の電極を覆うように形成された分子配向膜（図示せず）との相互作用により、前記p型液晶分子32aは、非駆動状態において、実質的に垂直に配向する。さらに、図94の構成では、上側ガラス基板31B上に、図54の構成と同様な、正の位相差補償フィルム（33B）が配設される。

【0108】図95は、図94の液晶表示装置150の視角特性を示す。ただし、図95の特性は、液晶層32として、メルク社製の正の誘電率異方性の液晶ZLI-4792を使い、位相差補償フィルム（33B）のリタデーションRを25nm、位相差補償フィルム（33B）の遅相軸（n_x）の方位を、図95中、分子配向膜と同じ方位に設定し、位相差補償フィルム（33B）の遅相軸（n_y）の方位を、図91（A）、（B）、92（A）、（B）に示すように様々な角度に設定した場合における、前記黒表示透過率T_bの極角依存性を示す。

【0109】図95を参照するに、液晶表示装置150の視角特性は、先の実施例で説明したのと同様な、すなわち例えば図65の極角特性と同様なパターンを有していることがわかる。同様に優れた視角特性パターンは、図5（A）、（B）の液晶表示装置においても得られる。また、図5（A）、（B）、あるいは図94の液晶表示装置を、図80に示すアクティブマトリクス構成に変形することは容易である。この場合にも、同様な優れた視角パターンが得られる。

【0110】以上、本発明を好ましい実施例について説

29

明したが、本発明はかかる実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した要旨内において様々な変形あるいは変更が可能である。

【0111】

【発明の効果】請求項1〜6記載の本発明の特徴によれば、垂直配向モードの液晶表示装置において、垂直配向した液晶層の1側の上面および第2の駆動電極を配設し、前記第1および第2の駆動電極の間に駆動電圧を印加することにより、液晶表示装置の駆動状態において前記液晶分子の配向方向が前記垂直配向状態から水平配向状態に向かって変化し、液晶表示装置の光透過率が変化する。その際、液晶分子の方向は前記第1の電極と第2の電極との間に形成される境界に沿って変化する。また、第1および第2の電極に対する液晶分子の配向方向が互いに逆の関係にある第1の配向領域と第2の配向領域とが形成され、その結果液晶表示装置の視角特性が向上する。また、かかる同一基板上に駆動電極を配設した構成の垂直配向モード液晶表示装置において、前記第1あるいは第2の基板上に隣接して位相差補償フィルムを設けることにより、視角特性を大きく向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示装置の基本的構成を説明する図である。

【図2】図1の液晶表示装置のコントラスト比と、液晶パネルに対するポラライザ、アナライザの方位との関係を説明する図である。

【図3】図1の液晶表示装置の動的な特性を示す図である。

【図4】負の誘電率異方性を有する液晶を使った本発明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図である。

【図5】正の誘電率異方性を有する液晶を使った本発明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図である。

【図6】図1の液晶表示装置において、さらに位相差補償を設けた構成を示す図である。

【図7】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.45とした場合の視角特性を示す図である。

【図8】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.6とした場合の視角特性を示す図である。

【図9】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.75とした場合の視角特性を示す図である。

【図10】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.82とした場合の視角特性を示す図である。

【図11】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.90とした場合の視角特性を示す図である。

【図12】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を0.97とした場合の視角特性を示す図である。

【図13】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を1.05とした場合の視角特性を示す図である。

【図14】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を1.12とした場合の視角特性を示す図である。

【図15】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を1.20とした場合の視角特性を示す図である。

【図16】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタデーション値に対する位相差補償板の合計リタデーション値の比の値を1.34とした場合の視角特性を示す図である。

【図17】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを1μm、液晶層のリタデーション値を82nmとした場合の視角特性を示す図である。

【図18】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを2μm、液晶層のリタデーション値を164nmとした場合の視角特性を示す図である。

【図19】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3μm、液晶層のリタデーション値を246nmとした場合の視角特性を示す図である。

【図20】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを4μm、液晶層のリタデーション値を328nmとした場合の視角特性を示す図である。

【図21】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを5μm、液晶層のリタデーション値を410nmとした場合の視角特性を示す図である。

【図22】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを6μm、液晶層のリタデーション値を492nmとした場合の視角特性を示す図である。

【図23】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを1μmとした場合の透過率特性を示す図である。

【図24】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを2μmとした場合の透過率特性を示す図である。

【図25】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3μmとした場合の透過率特性を示す図である。

【図26】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを4μmとした場合の透過率特性を示す図である。

【図27】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。
【図28】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $6\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。
【図29】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $1\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図30】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図31】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $4\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図32】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図33】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $6\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図34】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 0° とした場合の視角特性を示す図である。
【図35】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 90° とした場合の視角特性を示す図である。
【図36】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 180° とした場合の視角特性を示す図である。
【図37】図6の液晶表示装置の黒表示時における透過率を示す図である。

20

【図38】(A)、(B)は、図6の液晶表示装置において、カイラル材を含んだ液晶層中の分子配向を、それぞれ非駆動状態および駆動状態について示す図である。
【図39】(A)、(B)は、図6の液晶表示装置において、カイラル材を含まない液晶層中の分子配向を、それぞれ非駆動状態および駆動状態について示す図である。

30

【図40】図6の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加した場合の視角特性を示す図である。
【図41】図6の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加した場合の透過率特性を示す図である。
【図42】図6の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加しない場合の透過率特性を示す図である。

40

【図43】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 90° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図44】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 85° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図45】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 80° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図46】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 75° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図47】縦横的なTNモード液晶表示装置の視角特性を示す図である。

50

【図48】本発明の第1実施例による液晶表示装置の構

成を示す図である。
【図73】図72の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す図である。

【図74】図72の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す別の図である。

【図75】図72の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図76】本発明の第9実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図77】図76の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図78】本発明の第10実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図79】図78の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図80】本発明の第11実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図81】図80の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図82】モードメイン構成を有する液晶表示装置の構成を示す図である。

【図83】分割配向構成を有する本発明の第12実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図84】図83の液晶表示装置の一変形例を示す図である。

【図85】図84の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図86】図84の液晶表示装置の視角特性のシミュレーション結果を示す図である。

【図87】本発明による垂直配向液晶表示装置を使った直視型液晶表示装置の構成を示す図である。

【図88】本発明の第13実施例による垂直配向液晶表示装置の構成を示す図である。

【図89】図88の液晶表示装置の黒表示透過率特性を示す図である。

【図90】図88の液晶表示装置の黒表示透過率の極角依存性を、様々な構成について示す図である。

【図91】(A)、(B)は、図90における、液晶表示装置の様々な構成を示す図(その1)である。

【図92】(C)、(D)は、図90における、液晶表示装置の様々な構成を示す図(その2)である。

【図93】(A)、(B)は、図88の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図94】本発明の第14実施例による垂直配向液晶表示装置の構成を示す図である。

【図95】図94の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【符号の説明】
10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 液晶表示装置

11, 31 液晶パネル
11A, 11B, 31A, 31B ガラス基板

12, 32 液晶層
12a, 32a 液晶分子

13A, 13B, 33A, 33B 偏光板
14A, 14B, 34A, 34B, (34A)1, (34B)1, (34A)2, (34B)2 位相遅補償フィルム

31a, 31b 分子配向膜
31a', 31b' (31a') P1XEL 電極

31c スペース
130 直視型液晶表示装置

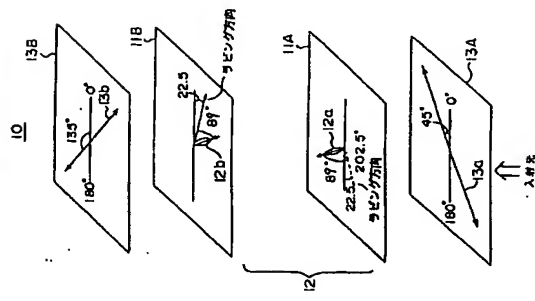
101 垂直配向液晶表示装置
102 面光源

103 面光源
104 光遮蔽

106 線光源

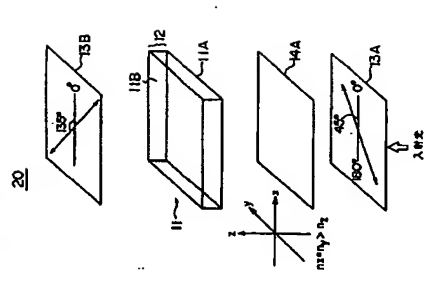
【図1】

本発明による液晶表示装置の基本的構成を説明する図



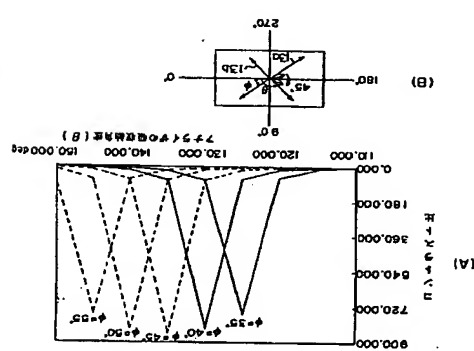
【図6】

図1の液晶表示装置において、さらに位相補償層を配付した構成を示す図



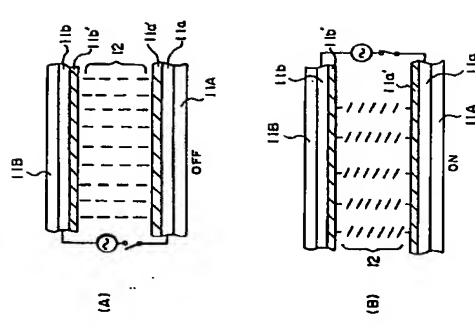
【図2】

図1の液晶表示装置のコントラスト比と、液晶セルの駆動電圧、フリート、フリートとの関係を示す図



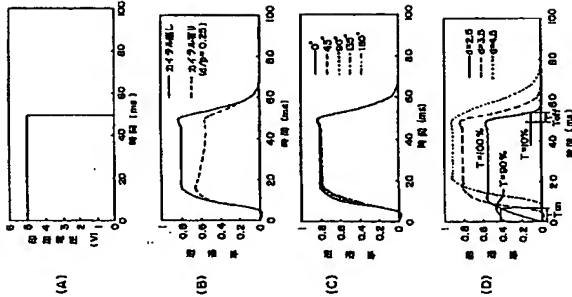
【図4】

図1の液晶表示装置を有する液晶を使った本発明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図



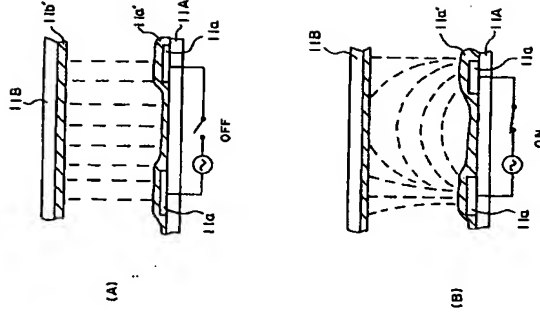
【図3】

図1の液晶表示装置の動作特性を示す図



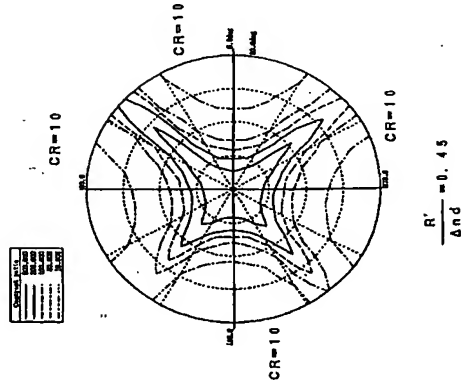
【図5】

正の駆動電圧を有する液晶を使った本発明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図



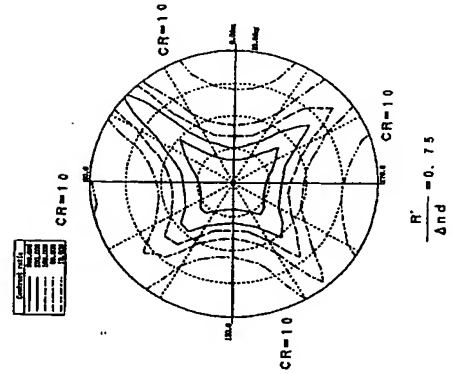
【図7】

図8の複素表示装置において、複素バネのリターデーション値に対する位相遅延係数の合計リターデーション値の比の値を0.43とした場合の複素特性を示す図



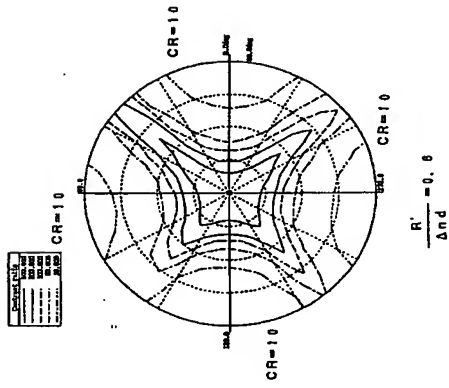
【図9】

図8の複素表示装置において、複素バネのリターデーション値に対する位相遅延係数の合計リターデーション値の比の値を0.75とした場合の複素特性を示す図



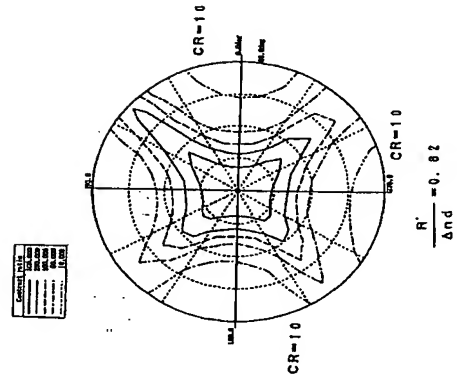
【図8】

図8の複素表示装置において、複素バネのリターデーション値に対する位相遅延係数の合計リターデーション値の比の値を0.6とした場合の複素特性を示す図



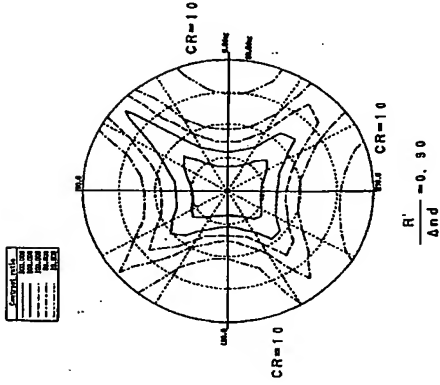
【図10】

図8の複素表示装置において、複素バネのリターデーション値に対する位相遅延係数の合計リターデーション値の比の値を0.82とした場合の複素特性を示す図



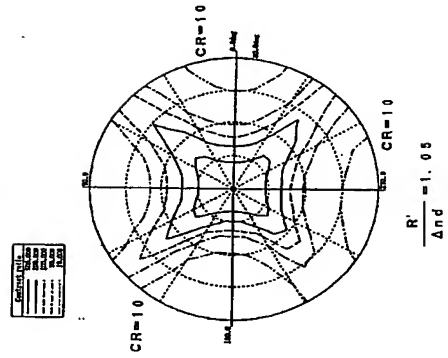
【図11】

図8の複素表示装置において、複素バネのリターデーション値に対する位相遅延係数の合計リターデーション値の比の値を0.90とした場合の複素特性を示す図



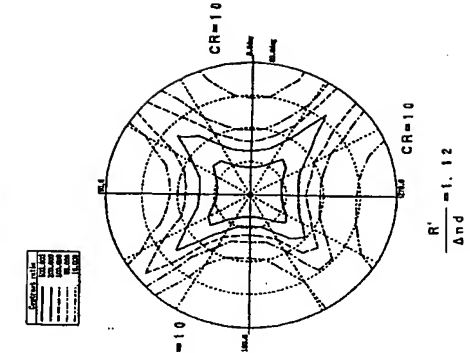
【図13】

図8の複素表示装置において、複素バネのリターデーション値に対する位相遅延係数の合計リターデーション値の比の値を1.05とした場合の複素特性を示す図



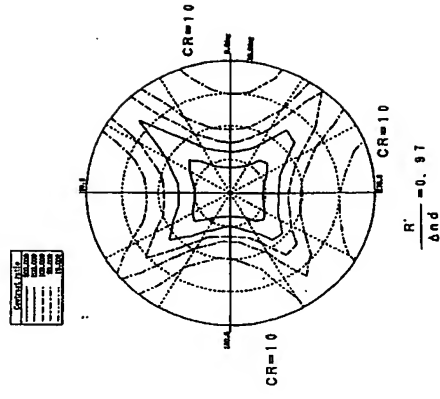
【図14】

図8の複素表示装置において、複素バネのリターデーション値に対する位相遅延係数の合計リターデーション値の比の値を1.12とした場合の複素特性を示す図



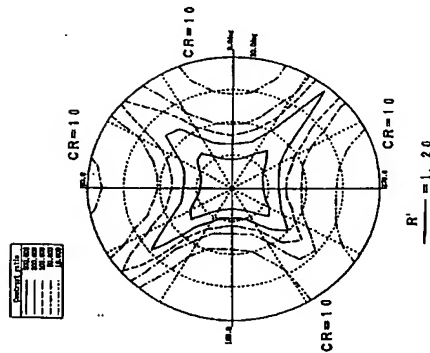
【図12】

図8の複素表示装置において、複素バネのリターデーション値に対する位相遅延係数の合計リターデーション値の比の値を0.97とした場合の複素特性を示す図



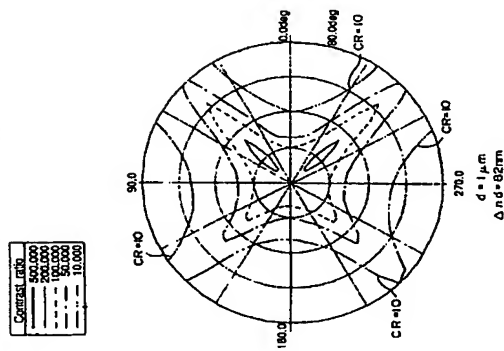
【図15】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを1 μm 、
に対する位相遅延量の倍率リタデーション値の比の値を
1、20とした場合の視特性を示す図



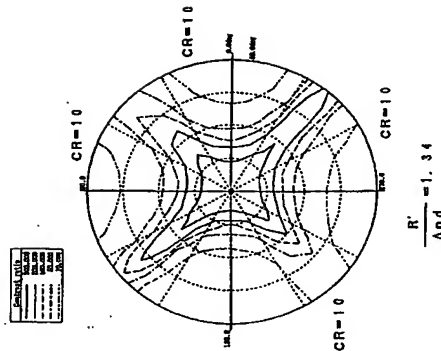
【図17】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを1 μm 、
液晶厚のリタデーション値を8.2nmとした場合の視特性を示す図



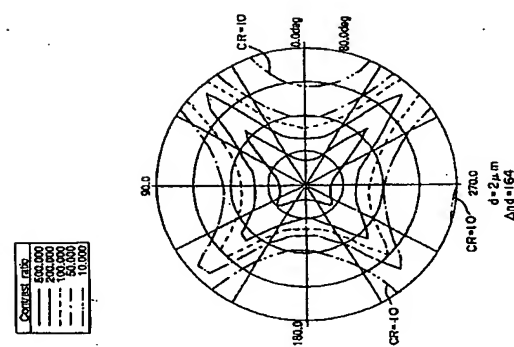
【図16】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを2 μm 、
に対する位相遅延量の倍率リタデーション値の比の値を
1、3.4とした場合の視特性を示す図



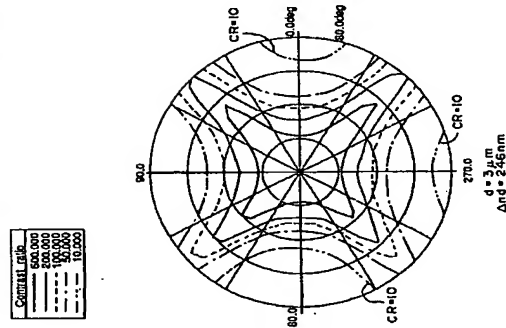
【図18】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを2 μm 、
液晶厚のリタデーション値を18.4nmとした場合の視特性を示す図



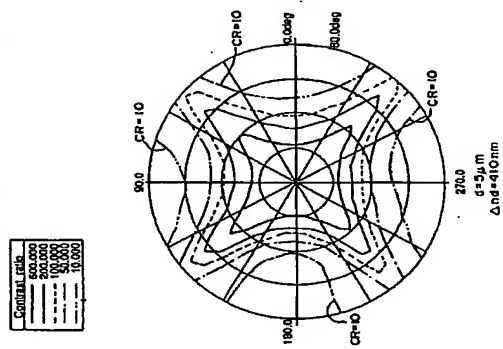
【図19】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを3 μm 、
液晶厚のリタデーション値を24.8nmとした場合の視特性を示す図



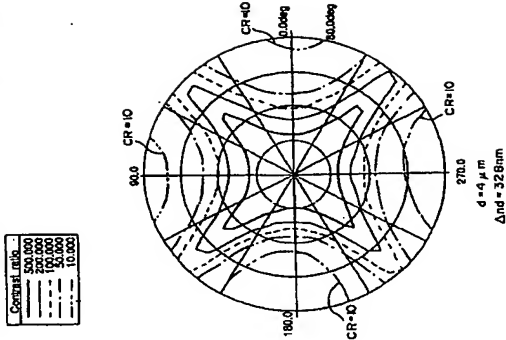
【図21】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを5 μm 、
液晶厚のリタデーション値を41.0nmとした場合の視特性を示す図



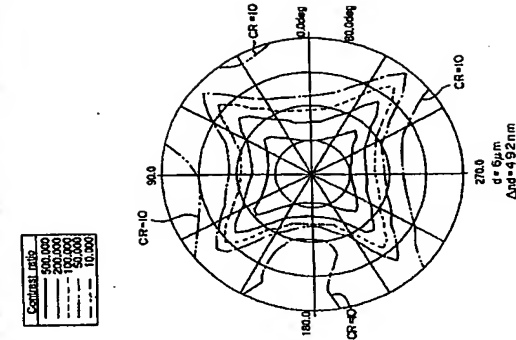
【図20】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを4 μm 、
液晶厚のリタデーション値を32.8nmとした場合の視特性を示す図



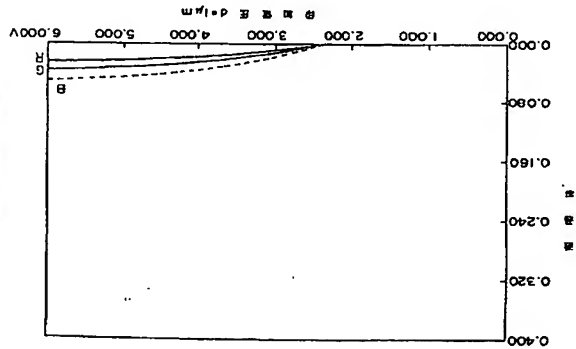
【図22】

図8の液晶表示装置において、液晶厚の厚さを8 μm 、
液晶厚のリタデーション値を49.2nmとした場合の視特性を示す図



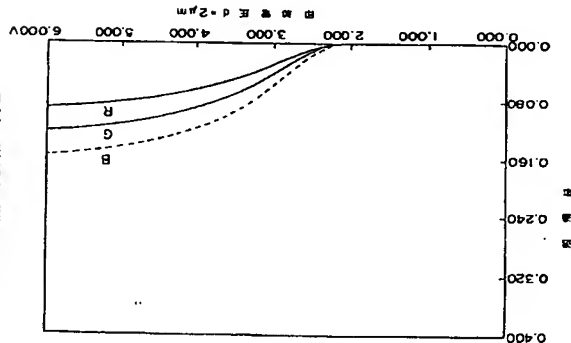
【図 23】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $1\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



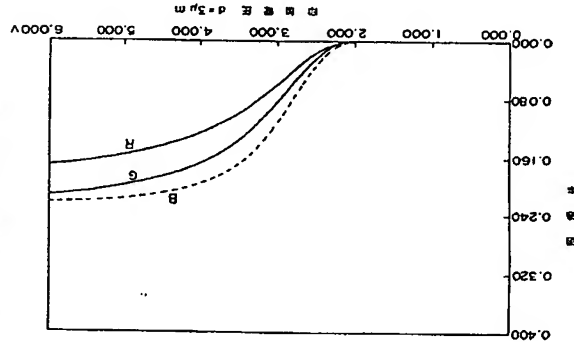
【図 24】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $2\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



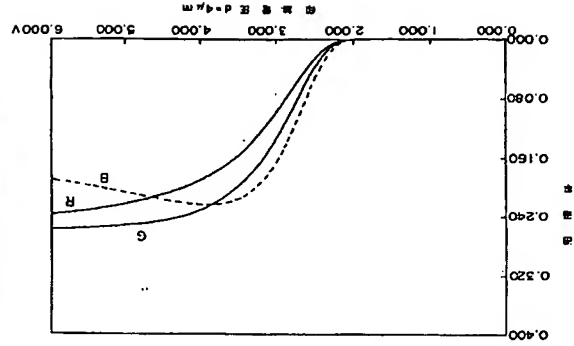
【図 25】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



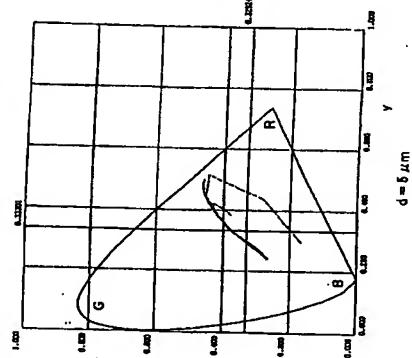
【図 26】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $4\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



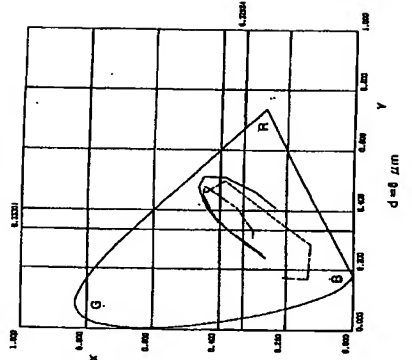
【図 32】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



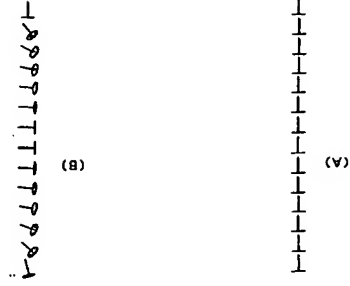
【図 33】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $8\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図



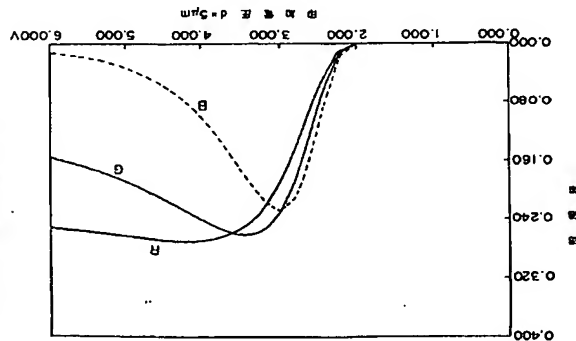
【図 38】

図8の液晶表示装置において、カイラル材料を含む液晶層中の分子配向を、それぞれ液晶材料および配向材について示す図



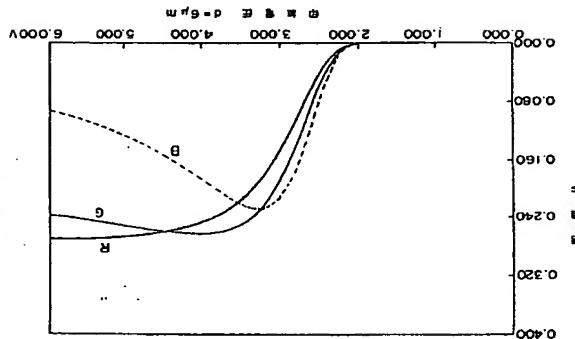
【図27】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを5 μm とした場合の透過特性を示す図



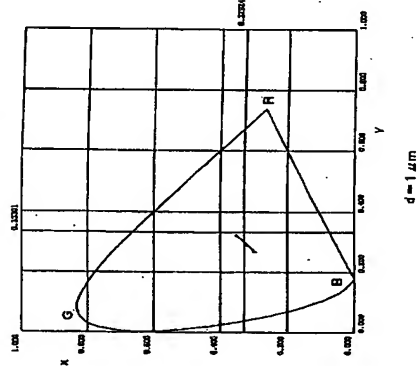
【図28】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを6 μm とした場合の透過特性を示す図



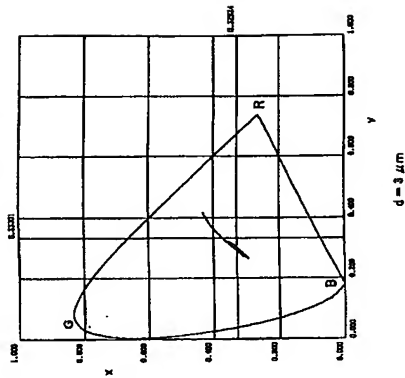
【図29】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを1 μm とした場合の透過特性を示す図



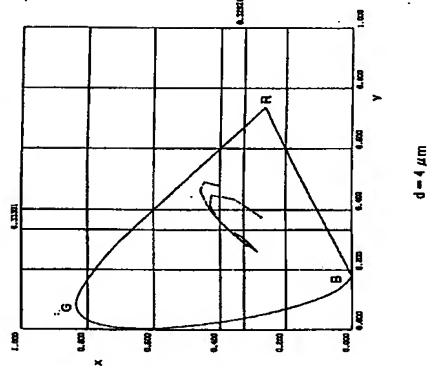
【図30】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μm とした場合の透過特性を示す図



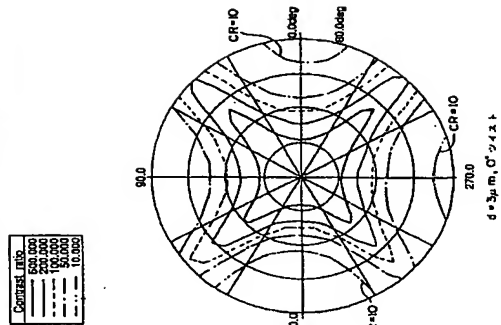
【図31】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを4 μm とした場合の透過特性を示す図



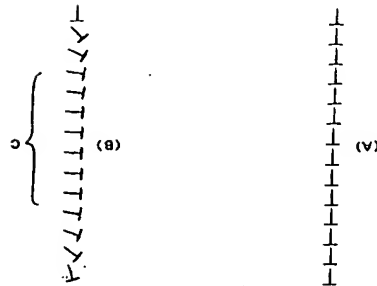
【図34】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μm 、ツイスト角を0°とした場合の視角特性を示す図



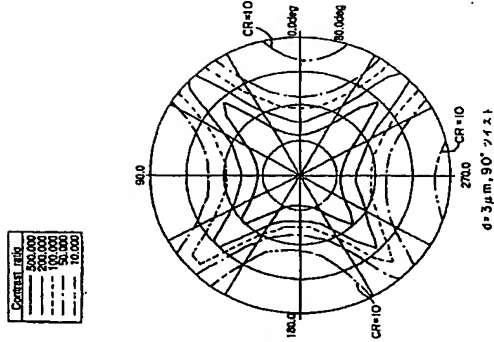
【図39】

図8の液晶表示装置において、カイラル層を含まない液晶層中の分子配向を、それぞれ液晶状態および配向状態について示す図



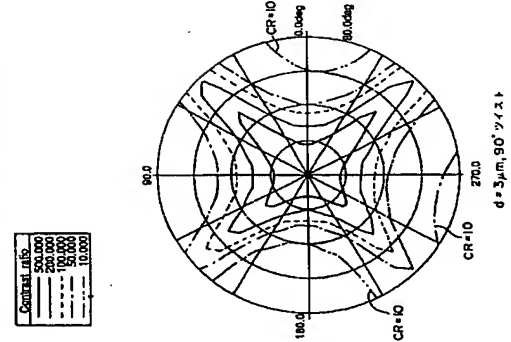
【図35】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μ m、ツイスト角を90°とした場合の視特性を示す図



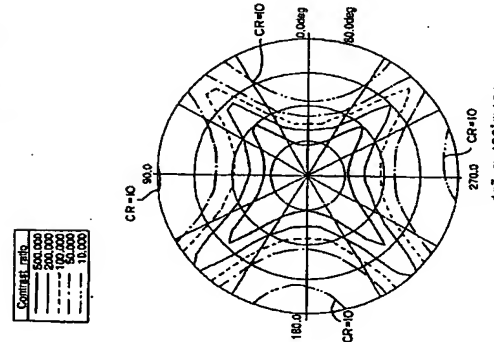
【図40】

図8の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を加えた場合の視特性を示す図



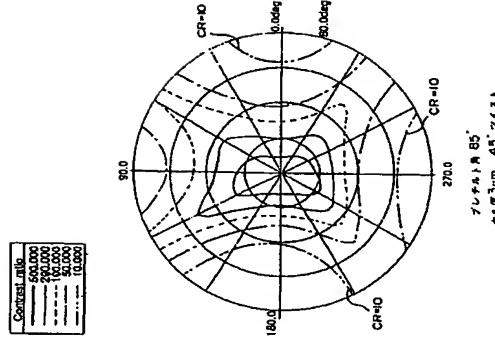
【図36】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μ m、ツイスト角を180°とした場合の視特性を示す図



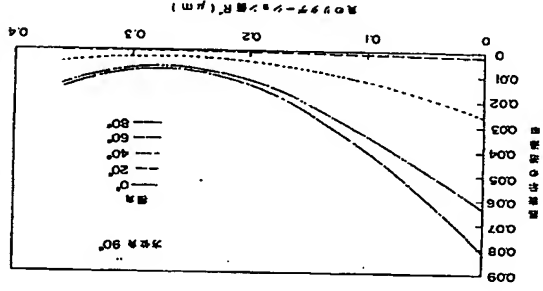
【図44】

図8の液晶表示装置において、プレチルト角を85°に設定した場合の視特性を示す図



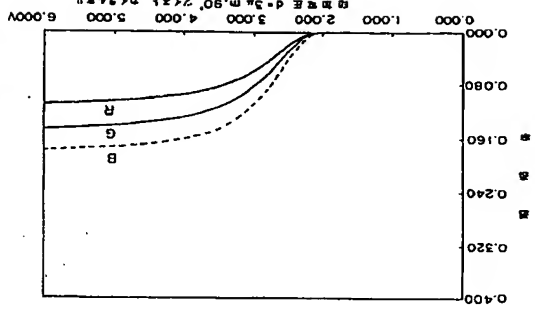
【図37】

図8の液晶表示装置の液晶表示時にかける透過率を示す図



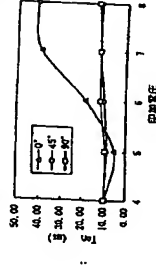
【図41】

図8の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を加えた場合の視特性を示す図



【図52】

本発明の図2実施例による液晶表示装置の立ち上がり特性を示す図



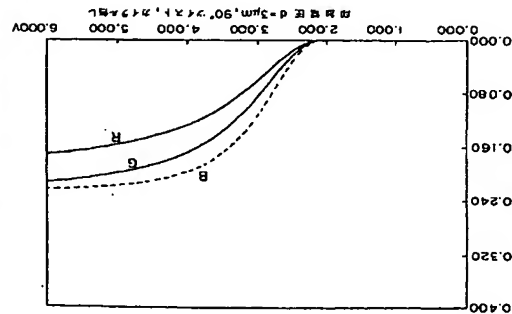
【図53】

本発明の図2実施例による液晶表示装置の立ち下がり特性を示す図



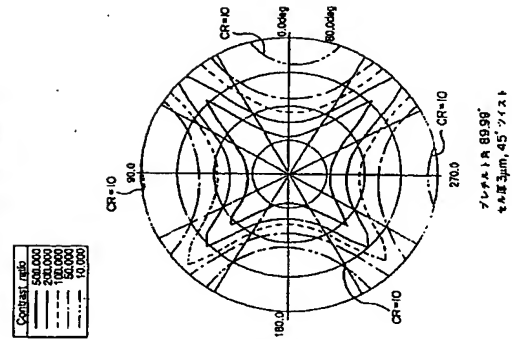
【図42】

図8の液晶表示装置において、液晶層中に
カイラル材を添加しない場合の透過率特性を示す図



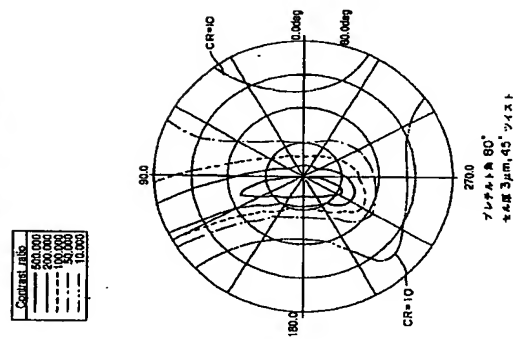
【図43】

図8の液晶表示装置において、プレチルト角を
80°に設定した場合の透過率特性を示す図



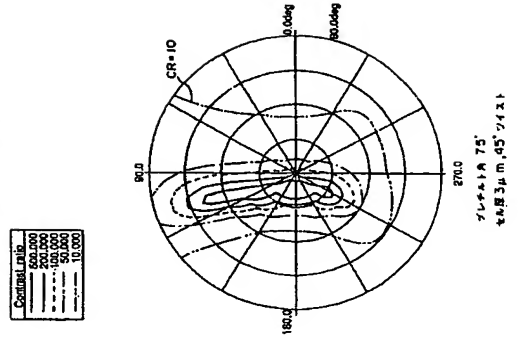
【図45】

図8の液晶表示装置において、プレチルト角を
80°に設定した場合の偏角特性を示す図



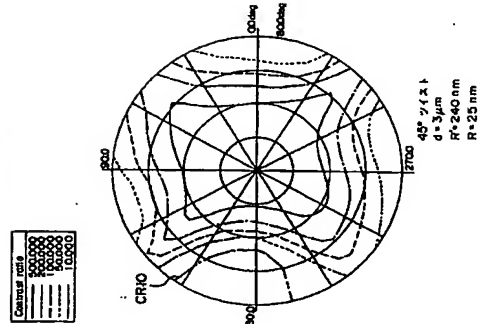
【図46】

図8の液晶表示装置において、プレチルト角を
75°に設定した場合の偏角特性を示す図



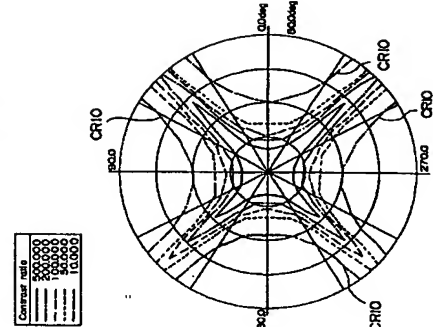
【図57】

図54の液晶表示装置の偏角特性を示す図



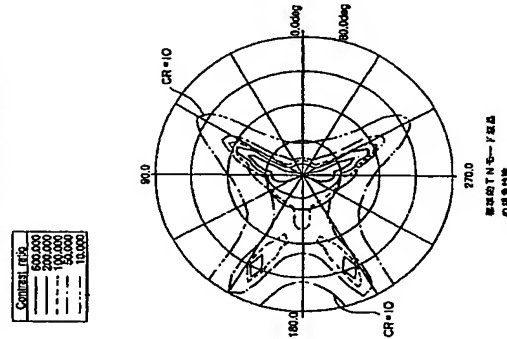
【図59】

図54の液晶表示装置において、低相遅延フィルム
を省略した場合の偏角特性を示す図



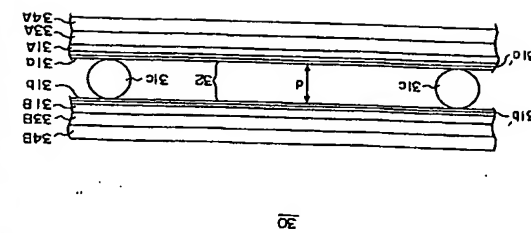
【図47】

偏角的にTNモード液晶表示装置の偏角特性を示す図



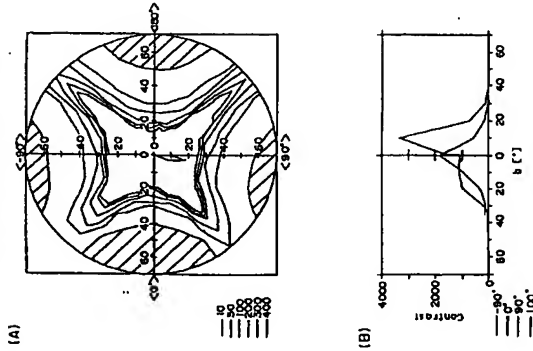
【図48】

本発明の図1実施例による液晶表示装置の構成を示す断面図



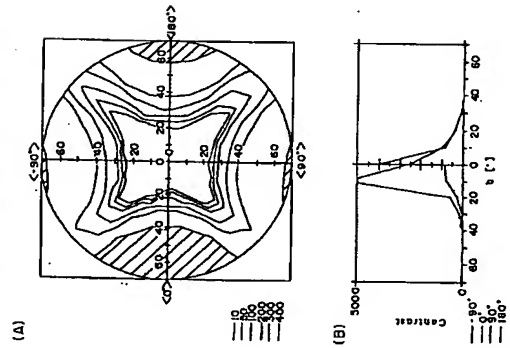
【図4.9】

図4.8の液晶表示装置の視野特性を示す図



【図5.0】

図4.8の液晶表示装置において、位相遅延板を設けた場合の視野特性を示す図



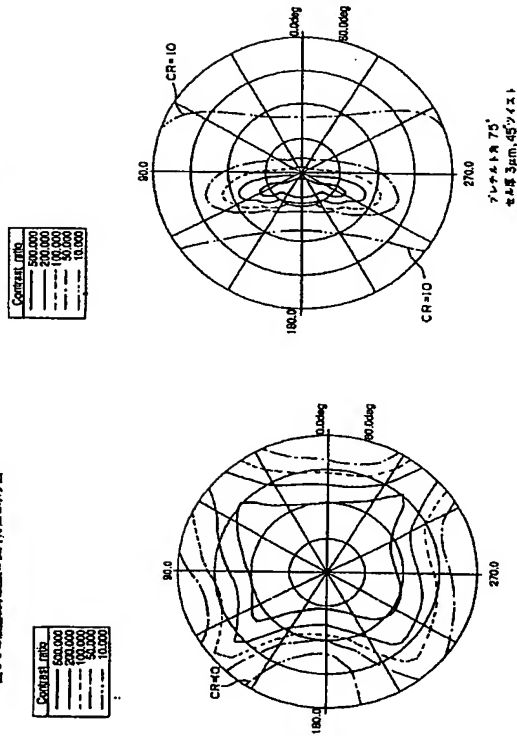
【図6.3】

図6.0の液晶表示装置の視野特性を示す図



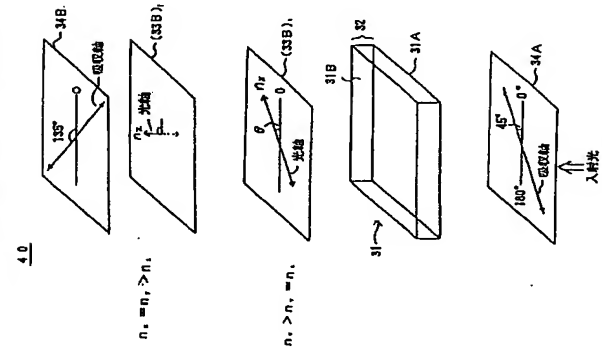
【図5.1】

図4.8の液晶表示装置において、プリチルト角を7.5°とし、液晶セルの上下に位相遅延フィルタを設けた場合の視野特性を示す図



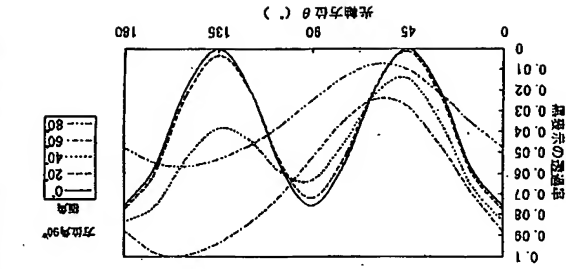
【図5.4】

本発明の第3実施例による液晶表示装置の図を示す図



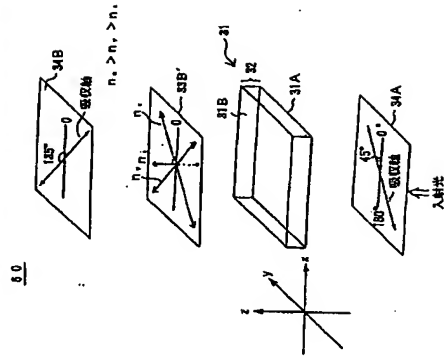
【図5.5】

図5.4の液晶表示装置における表示状態の電圧を示す図



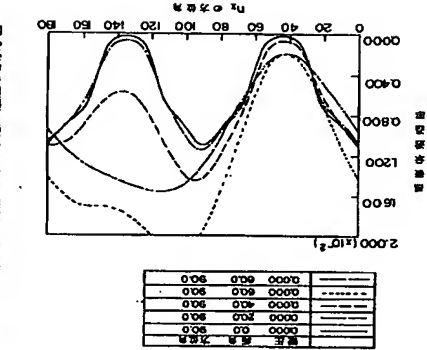
【図6.6】

本発明の第4実施例による液晶表示装置の図を示す図



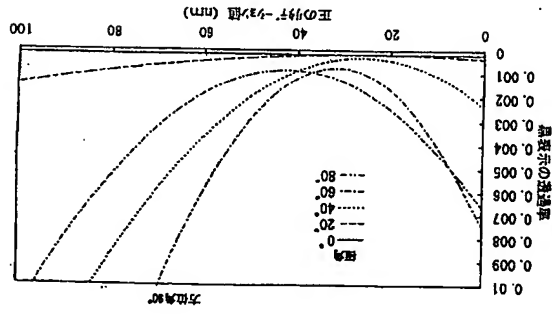
【図6.7】

図6.6の液晶表示装置の表示状態の電圧を示す図



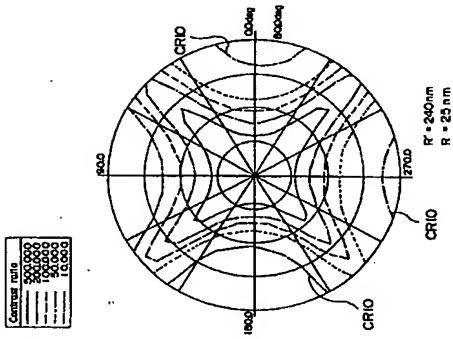
【図56】

図56の液晶表示装置における表示状態の透過率を示す図



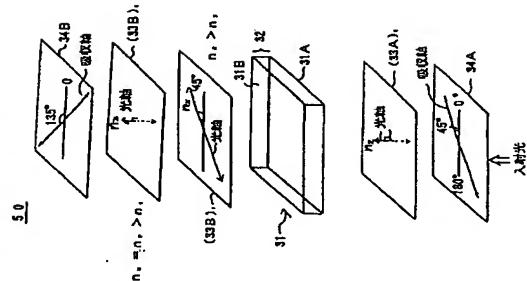
【図58】

図58の液晶表示装置において、正のシフト-ラシアンと負のシフト-ラシアンとの異なる透過率の特性を示す図



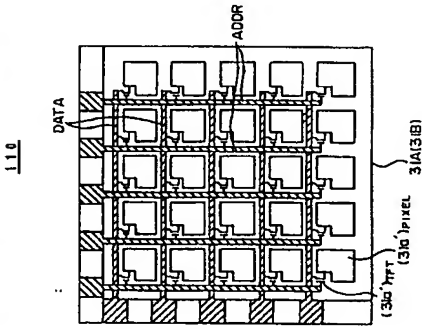
【図60】

本発明の第4実施例による液晶表示装置の構成を示す図



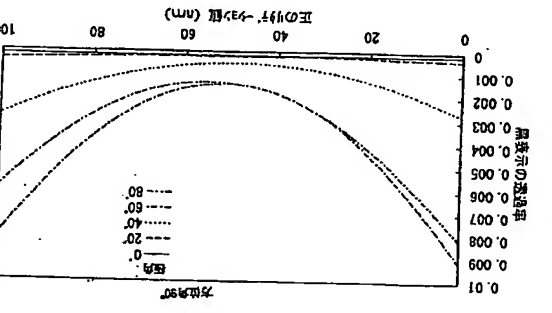
【図80】

本発明の第1実施例による液晶表示装置の構成を示す図



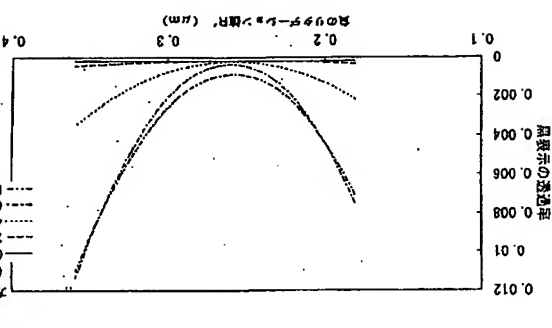
【図61】

図61の液晶表示装置における表示状態の透過率を示す図



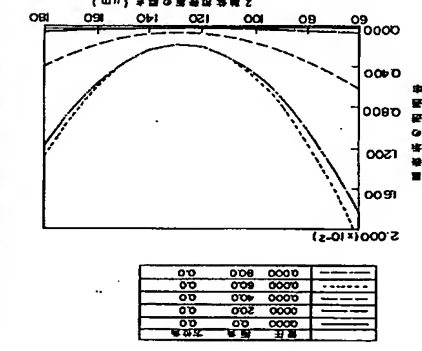
【図62】

図62の液晶表示装置における表示状態の透過率を示す図



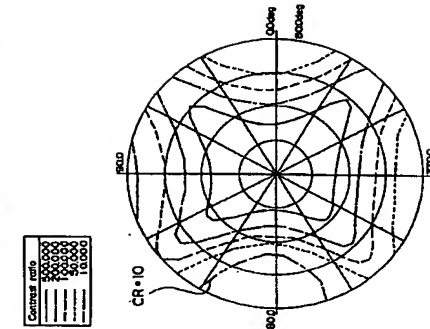
【図68】

図68の液晶表示装置の表示状態の透過率を示す図



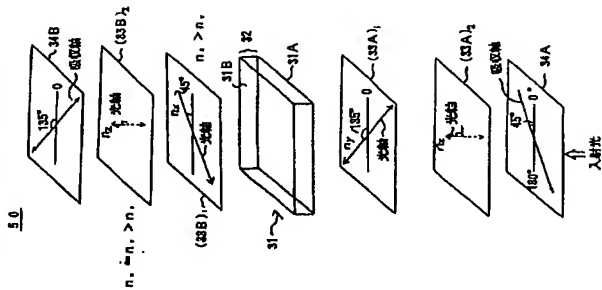
【図69】

図69の液晶表示装置の表示状態を示す図



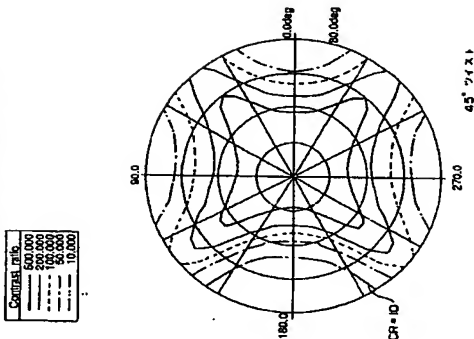
【図64】

本発明の第5実施例による液晶表示装置の構成を示す図



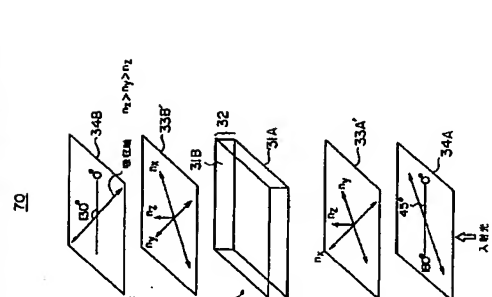
【図65】

図84の液晶表示装置の視角特性を示す図



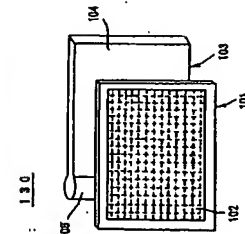
【図70】

本発明の第7実施例による液晶表示装置の構成を示す図



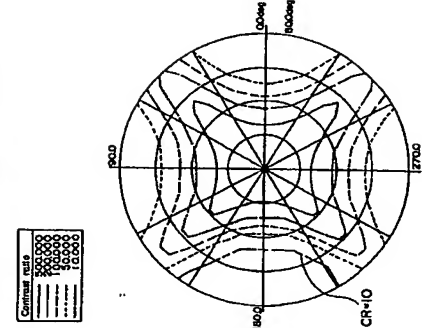
【図87】

本発明による液晶表示装置を有した
液晶表示装置の構成を示す図



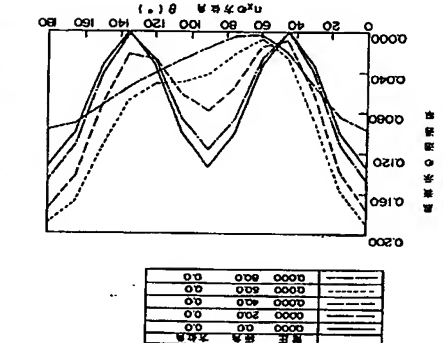
【図71】

図70の液晶表示装置の視角特性を示す図



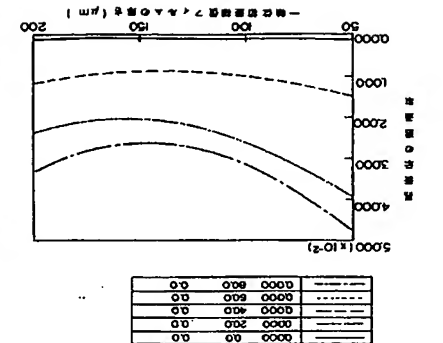
【図73】

図72の液晶表示装置における液晶表示装置の透過率を示す図



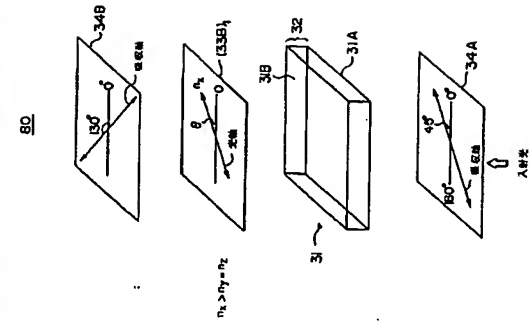
【図74】

図72の液晶表示装置における液晶表示装置の透過率を示す図



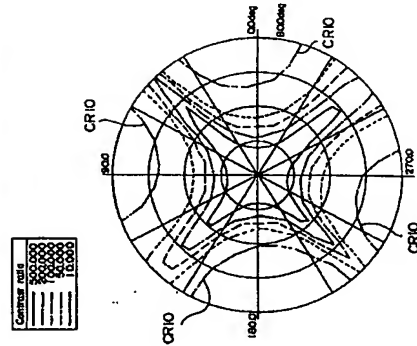
【図72】

本発明の第8実施例による液晶表示装置の構成を示す図



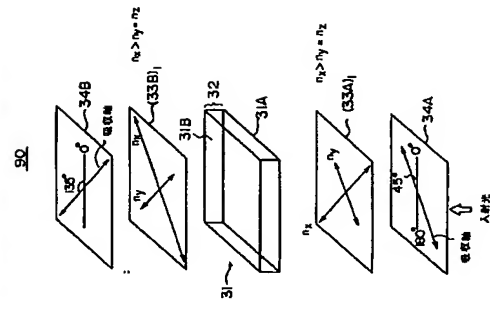
【図75】

図75の液晶表示装置の視野特性を示す図



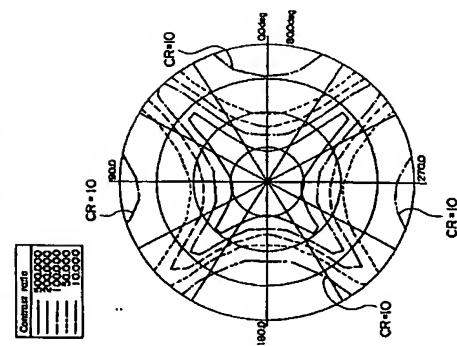
【図76】

本発明の第9実施例による液晶表示装置の構成を示す図



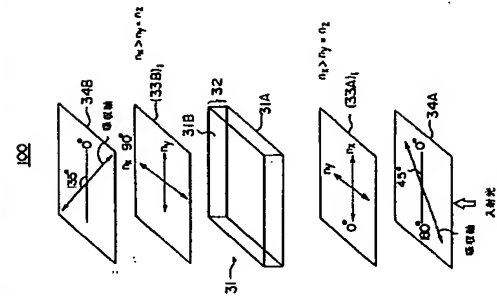
【図77】

図76の液晶表示装置の視野特性を示す図



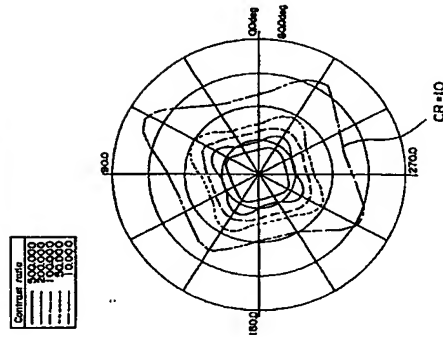
【図78】

本発明の第10実施例による液晶表示装置の構成を示す図



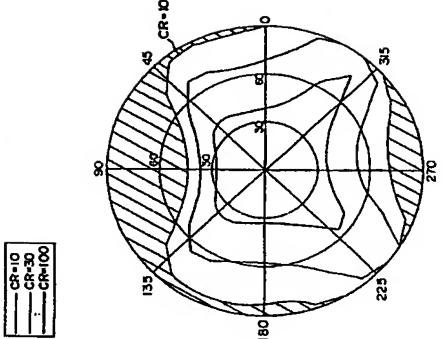
【図79】

図78の液晶表示装置の視野特性を示す図



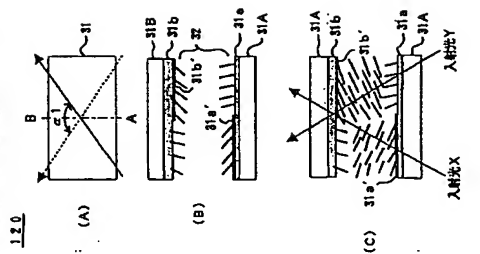
【図81】

図80の液晶表示装置の視野特性を示す図



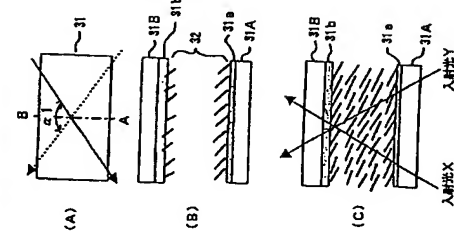
【図83】

分割区域を有する本発明の第12実施例による液晶表示装置の構成を示す図



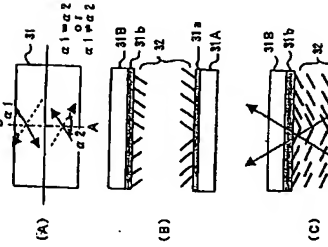
【図82】

本発明の第11実施例による液晶表示装置の構成を示す図



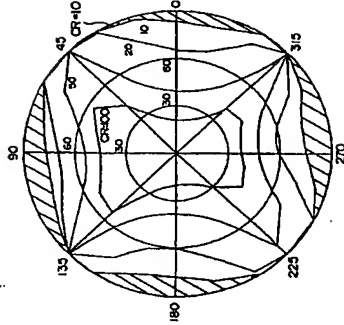
【図84】

図83の液晶表示装置の一般形態を示す図



【図85】

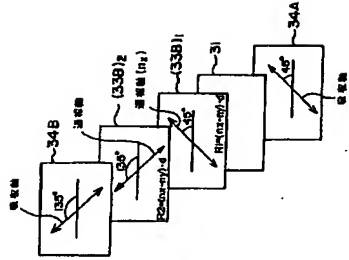
図84の液晶表示装置の視座特性を示す図



【図88】

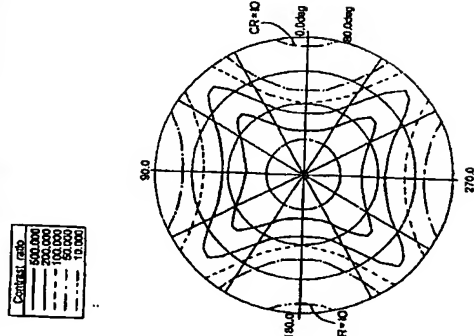
本発明の図13実施例による液晶表示装置の構成を示す図

140



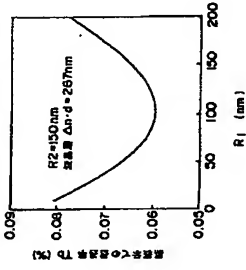
【図86】

図84の液晶表示装置の視座特性のシミュレーション結果を示す図



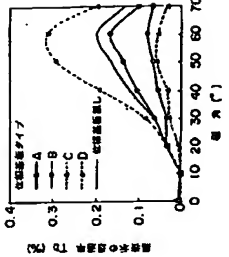
【図89】

図88の液晶表示装置の液晶表示特性を示す図



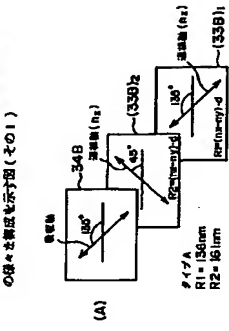
【図90】

図88の液晶表示装置の液晶表示特性の視座特性を、様々な構成について示す図

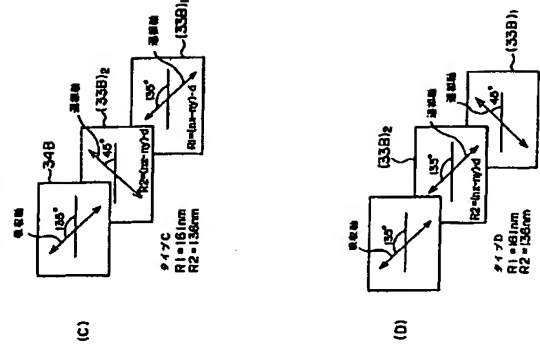


【図91】

(A), (B)は、図90における、液晶表示特性の様々な構成を示す図(その1)



(C), (D)は、図90における、液晶表示特性の様々な構成を示す図(その2)



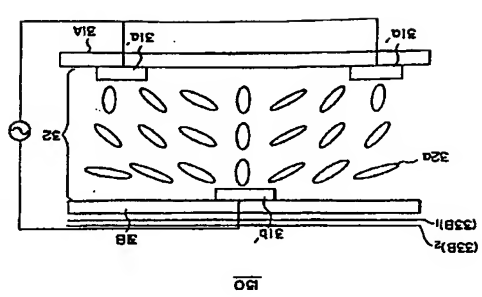
フロントページの続き

- (72) 発明者 津田 英昭
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
- (72) 発明者 千田 秀雄
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

- (72) 発明者 佐々木 貴啓
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

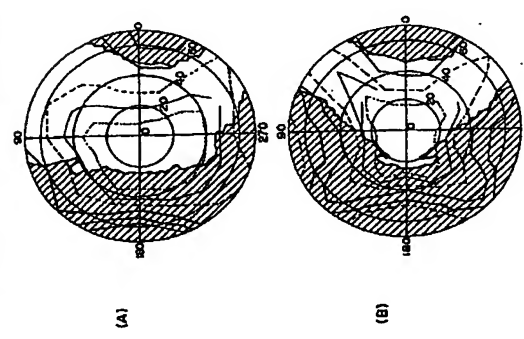
【図94】

本発明の図14の構成例による回路配向
液晶表示装置の構成を示す図



【図93】

(A), (B)は、図8の液晶表示装置の視野特性を示す図



【図95】

図94の液晶表示装置の視野特性を示す図

